



# IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENGGUNA MASKER

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Mem peroleh Gelar Sarjana Komputer pada  
Program Studi Sistem Informasi

Oleh:

AHMAD SYAHPUTRA NAINGGOLAN

11753101971



UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU

2021

Hak Cipta



ska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LEMBAR PERSETUJUAN

### IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENGGUNA MASKER

#### TUGAS AKHIR

Oleh:

AHMAD SYAHPUTRA NAINGGOLAN

11753101971

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 12 Juli 2021

Ketua Program Studi

Idria Maita, S.Kom., M.Sc.  
NIP. 197905132007102005

Pembimbing

Mustakim, ST., M.Kom.  
NIK. 130511023

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU





## LEMBAR PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENGGUNA MASKER

#### TUGAS AKHIR

Oleh:

**AHMAD SYAHPUTRA NAINGGOLAN**

**11753101971**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 01 Juli 2021

Pekanbaru, 01 Juli 2021

Mengesahkan,

Ketua Program Studi

**Idria Maita, S.Kom., M.Sc.**

**NIP. 197905132007102005**

Dekan

**Dr. Alarsono, M.Pd.**

**NIP. 196403011992031003**

**DEWAN PENGUJI:**

Ketua : **Idria Maita, S.Kom., M.Sc.**

Sekretaris : **Mustakim, ST., M.Kom.**

Anggota 1 : **Dr. Rice Novita, S.Kom., M.Kom.**

Anggota 2 : **Inggih Permana, ST., M.Kom.**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau



## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum, dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan atas izin penulis dan harus dilakukan mengikuti kaedah dan kebiasaan ilmiah serta menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin tertulis dari Dekan fakultas universitas. Perpustakaan dapat meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya dengan mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam pada *form* peminjaman.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diadukan dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 01 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,

**AHMAD SYAHPUTRA NAINGGOLAN**

**NIM. 11753101971**

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## LEMBAR PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis. Terima kasih penulis ucapkan untuk teman-teman yang selalu ada disaat penulis membutuhkan. Semoga dengan selesainya perkuliahan ini menjadi langkah awal untuk menjalani kehidupan dengan lebih baik. Aamiin ya robbal alamin.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji hanya milik Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan penelitian sekaligus penulisan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Pengguna Masker*”. Shalawat beserta salam tak lupa pula penulis hadiahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW dengan mengucapkan “Allahumma Sholli’ala Sayyidina Muhammad Wa’ala Ali Sayyidina Muhammad”. Juga berkat dukungan dan doa dari beberapa pihak, terkhusus keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, dorongan, untuk kelancaran dalam membuat laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu prasyarat kelulusan akademis dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selain itu juga sebagai dokumentasi gambaran dari Tugas Akhir yang telah dilaksanakan. Selama pembuatan laporan ini juga banyak mendapat pengetahuan, bimbingan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu hingga penulisan Laporan dapat diselesaikan. Untuk itu ucapan terima kasih dan do’a disampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, M.Ag., sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd., sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Idria Maita, S.Kom., M.Sc., sebagai Ketua Program Studi Sistem Informasi.
4. Bapak Mustakim, ST., M.Kom., sebagai dosen pembimbing tugas akhir ini.
5. Ibuk Dr. Rice Novita, S.Kom., M.Kom., sebagai penguji I dan Bapak Inggih Permana, ST., M.Kom., sebagai penguji II yang telah memberikan masukan dan arahan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Ibu Febi Nursalisah, M.Kom, Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan dorongan dan masukan dari awal semester hingga saat ini.

Ibu dan Bapak dosen Sistem Informasi yang telah memberikan ilmunya. Mudah-mudahan semua ilmu yang diberikan dapat diamalkan.

Kepada Ayahanda Syahrin Nainggolan(Alm) dan Ibunda Nisma sebagai penyemangat hidup penulis yang terus memberikan dukungan serta do’a terbaiknya dan selalu menjadi motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama ini akan menjadi amal kebajikan dan mendapatkan balasan yang layak dari Allah SWT. Tentunya



laporan ini masih ada kekurangan, baik dalam hal penyusunan maupun penulisan. Untuk itu diharapkan adanya masukan, krtitikan, maupun saran dapat dikirimkan pada email: 11753101971@students.uin-suska.ac.id dan Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua.

Wassalamu'alaikum Warahmarahmatullahi Wabarakatuh

Pekanbaru, 12 Juli 2021

Penulis,

**AHMAD SYAHPUTRA NAINGGOLAN**

**NIM. 11753101971**

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





# IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENGGUNA MASKER

AHMAD SYAHPUTRA NAINGGOLAN  
NIM: 11753101971

Tanggal Sidang: 01 Juli 2021  
Periode Wisuda:

Program Studi Sistem Informasi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas, No. 155, Pekanbaru

## ABSTRAK

Penyebaran *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19) di Indonesia masih tinggi dan belum menunjukkan penurunan. Hal ini disebabkan masyarakat yang tidak mematuhi protokol kesehatan, contohnya adalah dalam hal mengenakan masker. Kurangnya pengawasan terhadap pelaksanaan protokol kesehatan adalah penyebab terjadinya pelanggaran protokol kesehatan. *Computer Vision* merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan melakukan pengawasan secara lebih baik. *Computer Vision* memiliki kemampuan layaknya manusia dan dapat mengenali objek dalam sebuah gambar. Penelitian ini membuat aplikasi *Computer Vision* dengan teknik klasifikasi citra menggunakan *Algoritma Convolutinal Neural Network* dan *Library Open CV*. Dengan arsitektur CNN yang telah dimodifikasi dan diterapkan pada *dataset* yang bersumber dari *repository Kaggle*. *Dataset* berupa citra wajah manusia yang menggunakan masker dan tidak menggunakan masker dengan total 1.000 gambar. Percobaan pada parameter *Epoch*, *Validation Split Ratio*, *Learning Rate* dan *Image Size*. Hasilnya diperoleh model terbaik pada 20 *Epoch*, *Validation Split Ratio* 90:10, *Learning Rate* 0,001 dan *Image Size* 150x150 *Pixel*. Model CNN diuji pada 100 data image dan menghasilkan akurasi 99%. Sedangkan pengujian secara *Real time* pada Toko Buku Zanafa menghasilkan akurasi 95%. Dari hasil tersebut diharapkan dapat membantu dalam melakukan pengawasan penggunaan masker.

**Kata Kunci:** *Computer Vision*, *Convolutinal Neural Network*, COVID-19, Masker, *OpenCV*

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

UIN SUSKA RIAU



# IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK FOR MASK USER DETECTION

**AHMAD SYAHPUTRA NAINGGOLAN**  
**NIM: 11753101971**

*Date of Final Exam: July 01<sup>st</sup> 2021*  
*Graduation Period:*

*Department of Information System*  
*Faculty of Science and Technology*  
*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*  
*Soebrantas Street, No. 155, Pekanbaru*

## ABSTRACT

*Prevalence of coronavirus disease 2019 (Covid-19) in Indonesia is still high and no sign of decline. This is because people are ignorant and do not comply with health protocols, like wearing a mask. Lack of supervision over the implementation of health protocols is the reason for violations of health protocols. Computer Vision is one of the technologies that can be used to perform better surveillance. Computer Vision has human-like abilities and can recognize objects in an image. This study makes a Computer Vision application with image classification techniques using the Convolutinal Neural Network Algorithm and Library Open CV. With the CNN architecture that has been modified and applied to the dataset sourced from the Kaggle repository. The dataset is an image of a human face that uses a mask and does not use a mask with a total of 1,000 images. Experiments with the parameters of the number of Epochs, Validation Split ratio, learning rate and Image Size. The best model at 20 Epochs, 90:10 Validation Split Ratio, learning rate 0,001 and Image Size 150x150 Pixel. CNN model tested with 100 test data and successfully classified with 99% accuracy. And RealTime testing at Zanafa bookstore result 95% accuracy. From these results, These results are expected to be useful for monitoring mask usage.*

**Key Word:** *Computer Vision, Convolutinal Neural Network, COVID-19, Masker, OpenCV*



## DAFTAR ISI

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Perumusan Masalah . . . . .	3
1.3 Batasan Masalah . . . . .	3
1.4 Tujuan . . . . .	4
1.5 Manfaat . . . . .	4
1.6 Sistematika Penulisan . . . . .	4
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>6</b>
2.1 Masker . . . . .	6
2.1.1 Masker Medis . . . . .	6
2.1.1.1 Masker Medis 2 Ply( <i>Surgical Mask 2 Ply</i> ) . . . . .	6
2.1.1.2 Masker Medis 3 Ply( <i>Surgical Mask 3 Ply</i> ) . . . . .	7
2.1.1.3 Masker N95 . . . . .	7
2.1.2 Masker Non Medis . . . . .	8





- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2	Citra Digital . . . . .	8
2.3	<i>Artificial Intelligence</i> . . . . .	10
2.3.1	Mechine Learning . . . . .	10
2.3.1.1	<i>Supervised Learning</i> . . . . .	11
2.3.1.2	Unsupervised Learning . . . . .	11
2.3.1.3	Reinforcement Learning . . . . .	11
2.3.2	<i>Deep Learning</i> . . . . .	11
2.3.3	<i>Artificial Neural Network</i> . . . . .	11
2.3.4	Komponen <i>Neural Network</i> . . . . .	12
2.3.5	Fungsi Aktivasi . . . . .	13
2.3.5.1	Fungsi <i>Sigmoid</i> . . . . .	13
2.3.5.2	Fungsi <i>Tanh</i> . . . . .	14
2.3.5.3	Fungsi Rectified Liniear Unit(ReLU) . . . . .	14
2.3.6	Algoritma <i>Backpropagation</i> . . . . .	15
2.3.7	Arsitektur <i>Neural Network</i> . . . . .	17
2.4	<i>Convolutional Neural Network(CNN)</i> . . . . .	18
2.4.1	<i>Convolution Layer</i> . . . . .	18
2.4.2	<i>Pooling Layer</i> . . . . .	20
2.4.3	<i>Fully Conected Layer</i> . . . . .	21
2.4.4	<i>Droput</i> . . . . .	21
2.5	<i>Python</i> . . . . .	22
2.6	<i>Haar Casacade Classifier</i> . . . . .	22
2.7	Toko Buku Zanafa . . . . .	23
2.7.1	Visi dan Misi Toko Buku Zanafa . . . . .	23
2.7.2	Struktur Organisasi . . . . .	23
2.8	Penelitian Terdahulu . . . . .	24
3	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>27</b>
3.1	Pendahuluan . . . . .	27
3.2	Studi Pustaka . . . . .	28
3.3	Pengumpulan dan Penyiapan Data . . . . .	28
3.3.1	Pengumpulan Data . . . . .	28
3.3.2	<i>Preprocesing Data</i> . . . . .	29
3.3.3	Training CNN . . . . .	29
3.3.3.1	Rancangan Arsitektur CNN . . . . .	29
3.3.3.2	Training . . . . .	32
3.4	Testing dan Hasil . . . . .	33



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

3.4.1	Testing Model CNN . . . . .	33
3.4.2	Dokumentasi . . . . .	34
<b>4</b>	<b>ANALISIS DAN HASIL</b>	<b>35</b>
4.1	Implementasi CNN . . . . .	35
4.1.1	Implementasi Pada Program Python . . . . .	35
4.1.2	Hasil Training CNN . . . . .	37
4.1.2.1	Training Berdasarkan Jumlah Epoch . . . . .	38
4.1.2.2	Training Berdasarkan Validation Split . . . . .	38
4.1.2.3	Training Berdasarkan Learning Rate . . . . .	39
4.1.2.4	Training Berdasarkan Ukuran Gambar . . . . .	39
4.1.3	Hasil Testing Model . . . . .	40
<b>5</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>44</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	44
5.2	Saran . . . . .	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN A DATASET</b>		<b>A - 1</b>
<b>LAMPIRAN B HASIL PENGUJIAN</b>		<b>B - 1</b>



## DAFTAR GAMBAR

© Hak cipta ini milik UIN Suska Riau	2.1	Maker Medis 2 Ply . . . . .	6
	2.2	Maker Medis 3 Ply . . . . .	7
	2.3	Maker N95 . . . . .	7
	2.4	Maker Medis 2 Ply . . . . .	8
	2.5	Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi . . . . .	9
	2.6	Bagian Utama dalam <i>Artificial Intelligence</i> (AI) . . . . .	10
	2.7	Jaringan Syaraf Manusia . . . . .	12
	2.8	Struktur <i>Neural Network</i> . . . . .	12
	2.9	Grafik Fungsi <i>Sigmoid</i> . . . . .	13
	2.10	Grafik Fungsi <i>Tahn</i> . . . . .	14
	2.11	Grafik Fungsi <i>ReLU</i> . . . . .	14
	2.12	Proses <i>Backpropagation</i> . . . . .	15
	2.13	Proses <i>Struktur Single Layers Neural Networks</i> . . . . .	17
	2.14	Proses <i>Struktur Multi Layers Neural Networks</i> . . . . .	17
	2.15	Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> . . . . .	18
	2.16	<i>Convolution Layer</i> . . . . .	20
	2.17	Operasi <i>Max-Pooling</i> . . . . .	20
	2.18	<i>Dropout Regulation</i> . . . . .	21
	2.19	Struktur Organisasi Toko Buku Zanafa Panam . . . . .	23
	3.1	Diagram Metodologi . . . . .	27
	3.2	Dataset Menggunakan Masker . . . . .	28
	3.3	Dataset Tidak Menggunakan Masker . . . . .	28
	3.4	Rancangan Arsitektur CNN . . . . .	29
	3.5	Konvolusi pada <i>filter 3x3</i> . . . . .	30
	3.6	Aktivasi <i>Relu</i> . . . . .	30
	3.7	<i>MaxPooling 2x2</i> dengan stride 2 . . . . .	30
	3.8	<i>Flatten</i> . . . . .	31
	3.9	Proses Klasifikasi <i>Multi Layer Perceptron</i> . . . . .	32
	3.10	Alur Proses <i>Training-Validation</i> . . . . .	33
	3.11	Alur Proses <i>Training-Validation</i> . . . . .	34
	4.1	Source Code Preprocessing . . . . .	35
	4.2	Source Code Arsitektur CNN . . . . .	36
	4.3	Source Code Training . . . . .	36
	4.4	Source Code Training Pada Data Image . . . . .	37





4.5	Source Code Training Pada Data Video . . . . .	37
4.6	Source Code Training Pada Data Video . . . . .	37
4.7	Hasil Prediksi Menggunakan Masker . . . . .	40
4.8	Hasil Prediksi Tidak Menggunakan Masker . . . . .	40
4.9	Hasil Prediksi Tidak Menggunakan Masker . . . . .	41
4.10	Hasil Prediksi Menggunakan Masker . . . . .	41
4.11	Hasil Prediksi Tidak Menggunakan Masker . . . . .	41
4.12	Hasil Prediksi Tidak Menggunakan Masker . . . . .	42
4.13	Hasil Prediksi Menggunakan Masker . . . . .	42
4.14	Hasil Prediksi Tidak Menggunakan Masker . . . . .	43

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR TABEL

1.	.....	38
2.	.....	38
4.	.....	39

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR SINGKATAN

COVID-19	: <i>Corona Virus Disease 19</i>
CNN	: <i>Convolutional Neural Network</i>
ANN	: <i>Artificial Neural Network</i>
AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
ReLU	: <i>Rectified Linear Unit</i>
SGD	: <i>Stochastic Gradient Descent</i>
MLP	: <i>Multi Layer Perceptron</i>
SIFT	: <i>Scale-Invariant Feature Transform</i>
PCA	: <i>Principal Component Analysis</i>
LDA	: <i>Linear Discriminant Analysis</i>
LBPH	: <i>Local Binary Patterns Histogram</i>
DPRD	: <i>Dewan Perwakilan Rakyat Daerah</i>
SVM	: <i>Support Vector Machine</i>
KNN	: <i>K-Nearest Neighbors</i>

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Angka penyebaran virus COVID-19 masih tinggi di Indonesia, data terakhir kasus yang terkonfirmasi COVID-19 adalah lebih dari dua juta positif dengan penambahan kasus mencapai 13.000 kasus tiap harinya dan terus mengalami kenaikan (KemenkesRI, 2020). Pemerintah terus berupaya dalam menekan penularan COVID-19 dengan Sosialisasi protokol kesehatan 3M, yaitu Menjaga jarak, Mencuci tangan dan Mengenakan masker.

Mengenakan masker menjadi hal yang sangat penting dimasa pandemi seperti sekarang ini, masker atau penutup wajah berfungsi sebagai alat pelindung proses pernafasan, dengan cara melindungi masuk atau keluarnya udara(mulut dan hidung) dari paparan benda yang menularkan penyakit melalui saluran pernafasan, termasuk virus COVID-19. Sebab penularan COVID-19 sebagian besar melalui *droplets*, masker dapat menjadi penghalang bagi *droplets* baik yang datang dari dalam diri maupun dari orang lain (WHO, 2020).

Namun kenyataannya masih banyak didapati masyarakat yang tidak memakai masker di luar rumah. Bahkan Presiden Joko Widodo pada Juli 2020 menyebutkan bahwa 70% warga di Jawa Timur masih belum mengenakan masker di tempat-tempat umum (CNN, 2020). Kemudian pada November 2020 Satuan Tugas Covid-19 Kota Pekanbaru menemukan 195 pelanggaran protokol kesehatan diberbagai Kecamatan.

Toko Buku Zanafa yang berada di Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru adalah salah tempat yang menerapkan protokol kesehatan 3 M. Pihak Zanafa meletakkan tempat untuk mencuci tangan di depan toko dan selalu menganjurkan untuk menggunakan masker dan menjaga jarak. Namun masih terdapat pelanggaran-pelanggaran protokol kesehatan di toko ini. Ibu Ernita Widya selaku manajer toko buku itu menyebutkan pelanggaran protokol kesehatan yang sering terjadi adalah tidak menggunakan masker.

Kurangnya pengawasan terhadap pelaksanaan protokol kesehatan dimasyarakat menyebabkan terjadinya pelanggaran-pelanggaran protokol kesehatan(Kompas, 2020). Kurangnya pengawasan tersebut dikarenakan tidak semua anggota satgas ataupun aparat kemanan dapat melakukan pengawasan kepada seluruh lapisan masyarakat. Para aparat tersebut punya keterbatasan dalam melakukan pengawasan, jumlah satgas COVID-19 tentu tidak sebanding dengan masyarakat yang diawasinya dan mereka punya keterbatasan waktu, tidak mungkin

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta dilindungi UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



bagi petugas satgas memantau masyarakat 24 jam.

Dari permasalahan tersebut perlu dilakukan pengawasan kepada masyarakat dalam menjalankan protokol kesehatan COVID-19. Misalnya membuat alat yang dapat mendeteksi orang tidak menggunakan masker. Solusi yang dapat diberikan pengawasan yang lebih baik dengan memanfaatkan teknologi *Computer Vision*.

*Computer Vision* merupakan teknologi yang memiliki kemampuan layaknya manusia, yang dapat mengenali objek dalam sebuah gambar (Gollapudi, 2019). Dalam *Computer Vision* tidak dapat dipisahkan dari Algoritma yang membantu proses pengenalan atau klasifikasi citra. Beberapa Algoritma yang digunakan dalam proses klasifikasi citra yaitu algoritma *Fuzzy Inference Engine*, *Support Vector Machine*, *Naive Bayes*, *Fuzzy*, *K-NN*, *CNN*, dan sebagainya. Salah satu yang populer untuk melakukan klasifikasi citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN).

CNN merupakan algoritma *Deep Learning* untuk klasifikasi citra yang dapat digunakan untuk mengenali dan mendeteksi sebuah objek pada sebuah citra digital (Goodfellow, Bengio, Courville, dan Bengio, 2016). Algoritma CNN sudah banyak banyak digunakan peneliti dan disebut sebagai algoritma terbaik untuk *object detection* dan *object recognition*. Namun seperti model *deep learning* lainnya, CNN memiliki kelemahan yaitu proses training yang membutuhkan kinerja *hardware* yang mumpuni. *Deep Learning* telah menunjukkan performa yang luar biasa beberapa tahun terakhir. Hal ini dipengaruhi faktor perkembangan komputasi yang lebih baik, dataset yang lebih besar dan arsitektur jaringan yang lebih dalam.

Beberapa penelitian tentang CNN telah dilakukan oleh para peneliti, yang pertama adalah penelitian CNN pada pengenalan hewan dengan membandingkan algoritma klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dan CNN yang dilakukan (Trnovszky, Kamencay, Orjeseck, Benco, dan Sykora, 2017). Hasilnya Penggunaan algoritma CNN memberikan performa klasifikasi yang terbaik diantara algoritma lainnya yaitu dengan akurasi sebesar 97%. Kemudian Algoritma CNN juga diimplementasikan pada kasifikasi tokoh wayang dengan 200 data image wayang yang diperoleh dari *google search engine*, penelitian ini dilakukan oleh (Purwaningsih, Nurikmat, dan Utami, 2019) dengan tingkat akurasi mencapai 99%. Penelitian lainnya oleh (Ansor, Ritzkal, dan Afrianto, 2020), yaitu melakukan klasifikasi penggunaan masker menggunakan CNN dengan arsitektur *MobilenetV2* pada dengan 1676 data citra dengan 80% *data training* dan 20% *data testing*. Pada penelitian tersebut model menghasilkan akurasi 91%.

Berdasarkan pemaparan diatas, penelitian ini akan memanfaatkan algoritma CNN untuk mengklasifikasi citra pengguna masker. Penelitian ini menggunakan *dataset* dari *Kaggle*, *dataset* ini terdiri ini 1.000 gambar wajah orang yang dibagi

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



menjadi dua kelas yaitu 500 menggunakan masker dan 500 tidak menggunakan masker. Jenis masker pada dataset adalah masker dengan corak polos, seperti masker medis, N95 dan masker kain. Gambar tersebut akan ditraining oleh CNN hingga menghasilkan model CNN, model terbaik akan di implementasikan dan diuji pada aplikasi sederhana menggunakan bahasa *python* dengan *library Keras, OpenCV* dan model *frontface haarcasascade classifier*.

Cara kerja aplikasi ini adalah *Library OpenCV* akan menangkap input citra dari kamera, selanjutnya model *frontface haarcasascade classifier* akan mendeteksi bagian wajah saja lalu model CNN akan melakukan *klasifikasi* pada citra wajah tadi. Yang membedakan dengan penelitian sebelumnya adalah aplikasi ini akan diuji pada data gambar dan data video (*Real Time*), pengujian data *image* dilakukan pada 100 data dan untuk pengujian secara *Real Time* akan dilakukan pada Toko Buku Zanafa. Kamera akan dipasang dibeberapa lokasi untuk menangkap citra dari para pengunjung.

Aplikasi ini diharapkan dapat digunakan mengawasi penerapan protokol kesehatan khususnya menggunakan masker di tempat-tempat umum. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mematuhi penggunaan masker di tengah pandemi ini.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana implementasi CNN untuk mendeteksi pengguna masker.

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian klasifikasi citra menggunakan Convolutional neural network sangat luas dan beragam. Untuk itu perlu diberikan batasan-batasan dalam penelitian tersebut. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam peneliti ini adalah:

Dataset bersumber dari *kaggle* yang terdiri 1000 citra wajah orang yang dibagi menjadi dua kelas yaitu citra yang menggunakan masker dan citra yang tidak menggunakan masker.

Jenis masker pada dataset adalah masker-masker dengan corak polos seperti masker medis, masker N95 dan masker kain dengan corak polos.

Citra input yang digunakan memiliki ukuran 100 x 100 pixel.

Klasifikasi citra ini hanya mencakup 2 kondisi yaitu menggunakan masker dan tidak menggunakan masker.

Program dibuat dengan menggunakan bahasa *python 3.6* pada sistem operasi *windows 10* dengan *library Keras, OpenCV* dan model *frontface haarcasascade classifier* untuk deteksi wajah.





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Pengujian secara *Real Time* dilakukan pada Toko Buku Zanafa.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membuat sebuah model CNN yang dapat melakukan klasifikasi citra pengguna masker dan diimplementasikan pada sebuah aplikasi sederhana yang dapat mendeteksi pengguna masker.

#### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

Memberikan pengetahuan mengenai implementasi CNN dalam mendeteksi pengguna masker.

Mengetahui tingkat akurasi dari implementasi CNN dalam melakukan klasifikasi citra pengguna masker.

Membantu organisasi atau instansi yang ingin mengautomasikan pengawasan protokol COVID-19 khususnya dalam menggunakan masker.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir memiliki susunan dalam penulisan agar tersusun secara sistematis dan memudahkan pembaca untuk mempelajarinya. Berikut sistematika penulisan Tugas Akhir ini:

##### BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran umum dari penulisan tugas akhir yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

##### BAB 2. LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori dasar yang mendukung dalam penelitian tugas akhir ini, antara lain penelitian terdahulu, masker, citra digital, Algoritma *Convolutional Neural Network*, library *OpenCV* dan lainnya.

##### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahap pengerjaan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sehingga penelitian ini dapat dirancang sistematis dan diatur dengan baik.

##### BAB 4. ANALISA DAN HASIL

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengujian yang dilakukan terhadap model CNN, Hasil pengujian pada data gambar dan pengujian secara *Real Time*.

##### BAB 5. PENUTUP

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat diter-

apkan dari hasil pengolahan data yang dapat menjadi masukan yang berguna kedepannya.

## Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Masker

Menurut WHO, masker atau penutup wajah berfungsi sebagai alat pelindung proses pernafasan dengan cara melindungi masuk atau keluarnya udara (mulut dan hidung) dari paparan benda yang menularkan penyakit melalui saluran pernafasan, dalam hal ini termasuk COVID-19, hal yang sama juga tertuang dalam keputusan Kementerian Kesehatan RI (Kemenkes RI, 2020). WHO membagi jenis masker menjadi dua (2) kategori berdasarkan standar yang telah ditentukan, yaitu masker medis dan non medis yang keduanya memiliki standar minimum efisiensi filtrasi, yang keduanya juga memiliki prioritas yang berbeda dalam hal penggunaannya hal ini tergantung kepada kebutuhan pemakainya, dimana lokasi berada dan situasi lingkungan pengguna (WHO, 2020).

#### 2.1.1 Masker Medis

Masker ini biasanya digunakan oleh tenaga kesehatan saat bekerja. Karena masker ini memiliki lapisan yang dapat melindungi dari cipratan air liur. Masker medis ini juga bisa dijadikan pilihan untuk mencegah penularan virus COVID-19. Berikut adalah jenis-jenis masker medis:

##### 2.1.1.1 Masker Medis 2 Ply (Surgical Mask 2 Ply)

Masker ini terdiri dari 2 lapisan yaitu lapisan luar dan lapisan dalam. Karena tidak memiliki lapisan *filter* masker jenis ini kurang maksimal dalam menyaring tetesan atau cipratan yang keluar dari mulut atau pemakainya. Masker jenis ini dianjurkan hanya untuk pemakaian sehari-hari oleh orang yang tidak menunjukkan gejala penyakit seperti flu atau influenza yang disertai batuk, pilek, bersin, radang tenggorokan, dan demam. Gambar 2.1 merupakan contoh dari masker medis 2 ply.



Gambar 2.1. Masker Medis 2 Ply

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### 2.1.1.2 Masker Medis 3 Ply(Surgical Mask 3 Ply)

Masker Medis 3 Ply adalah masker yang memiliki tiga lapisan(lapisan luar, lapisan tengah dengan lapisan filter densitas tinggi dan lapisan dalam yang berguna sebagai penyerap cairan. Masker jenis ini baik digunakan untuk menyaring *droplet*-syang keluar dari pemakai ketika batuk atau bersin. Tapi masker ini tidak bisa melindungi pemakai dari terhirupnya partikel *airborne* yang lebih kecil. masker ini direkomendasikan untuk masyarakat yang menunjukkan gejala-gejala *flu* atau *influenza* yakni nyeri tenggorokan, batuk, hidung berair, bersin-bersin, demam dan lainnya. Gambar 2.2 merupakan contoh masker medis 3 ply.



Gambar 2.2. Masker Medis 3 Ply

#### 2.1.1.3 Masker N95

Masker jenis ini adalah masker yang disarankan untuk mencegah penularan virus COVID-19. Masker ini memiliki kemampuan untuk menghalau percikan air liur bahkan mampu menghalau partikel kecil di udara yang mungkin mengandung virus. Masker N95 memiliki daya lindung lebih baik dibandingkan Masker bedah. Namun masker N95 tidak disarankan untuk penggunaan harian, karena desain dari masker ini yang membuat pemakai gerah, susah bernapas, dan tidak betah dalam durasi waktu yang lama. Masker ini juga lebih mahal dibanding jenis masker lainnya. Gambar 2.3 merupakan contoh masker N95.



Gambar 2.3. Masker N95

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta dilindungi UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim





### 2.1.2 Masker Non Medis

© Pengguna masker ini hanya dianjurkan untuk orang dengan kondisi sehat. Masker ini memiliki beragam jenis model maupun warna. Namun masker ini punya kekurangan diantaranya filtrasi tidak seefektif masker bedah maupun masker N95, tidak dianjurkan untuk keperluan medis, serta hanya di pakai dengan durasi 3 jam saja. Pada penelitian ini masker kain yang diuji hanya masker dengan warna polos. Gambar 2.4 adalah contoh dari masker kain.



Gambar 2.4. Masker Medis 2 Ply

### 2.2 Citra Digital

Gambar digital atau Citra digital merupakan citra 2 dimensi yang berasal dari citra *analog* 2 dimensi yang kemudian berubah menjadi citra *diskrit* melalui proses pengambilan sampel menurut Gonzalez, Woods, dkk. (2002) yang dikutip dari penelitian Zufar (2016). Proses mengubah gambar menjadi citra digital dinamakan digitalisasi. Lebih dalam lagi, digitalisasi citra lebih kepada proses pengolahan data 2 dimensi. adapun citra yang dimaksud adalah citra diam(foto) atau citra bergerak(video). Sedangkan digital dimaknai sebagai pengolahan gambar atau citra yang dilakukan menggunakan teknik komputasi. Pada citra digital terdiri dari *array* yang berisikan nilai kompleks dan real yang masing-masing diwakili oleh nilai *bit* tertentu.

Gambar digital dipetakan menjadi elemen *grid* dan *pixel* dalam *matrix* 2 dimensi. Masing-masing *pixel* ini memiliki nomor yang mewakili saluran warna. Jumlah setiap piksel secara berurutan disimpan oleh komputer dan sering kali dikurangkan untuk pemrosesan, dan kompresi. Sebuah citra digital biasanya direpresentasikan dengan *matrix* yang tersusun dari M kolom baris N, di mana perpotongan kolom dan baris yang disebut sebagai *pixel*. *Pixel* atau elemen gambar merupakan elemen terkecil dari sebuah gambar. *Pixel* memiliki 2 buah parameter yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat(x, y) adalah f(x, y) adalah intensitas atau warna *pixel* pada titik koordinat tersebut. Maka dari itu, citra dapat digambarkan menjadi sebuah *matrix*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Dari Persamaan 2.1 di atas, gambaran  $f(x, y)$  bisa dituliskan ke dalam rumus matematika sebagaimana Persamaan 2.2 berikut.

$$\begin{aligned} 0 &\leq x \leq M-1 \\ 0 &\leq y \leq N-1 \\ 0 &\leq f(x,y) \leq G-1 \end{aligned} \quad (2.2)$$

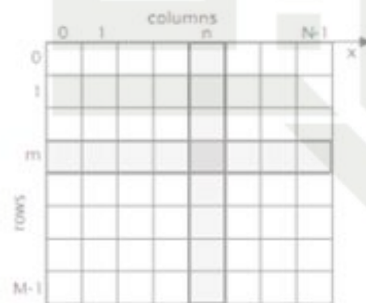
Keterangan:

$M$  = jumlah *pixel* baris pada *array* citra  
 $N$  = jumlah *pixel* kolom pada *array* citra  
 $G$  = nilai skala keabuan(*grayscale*)

Nilai  $G$ ,  $M$ , dan  $N$  biasanya merupakan pangkat dua seperti yang terlihat pada Persamaan 2.3 berikut.

$$M = 2^m; N = 2^n; G = 2^k \quad (2.3)$$

Nilai  $k$ ,  $m$ , dan  $n$  merupakan nilai positif.  $Interval(0,G)$  disebut sebagai *Grayscale*. Nilai  $G$  tergantung dari proses digitasi. Nilai 0(nol) mewakili intensitas hitam dan 1 (satu) mewakili intensitas putih. Untuk citra 8 *bit*, nilai  $G = 2^8 = 256$  warna (*grayscale*). Citra digital dalam 2 dimensi digambarkan pada Gambar 2.5.



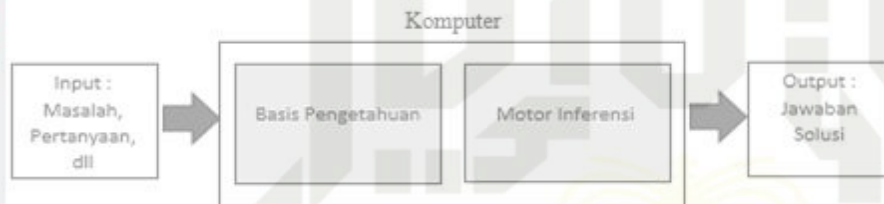
Gambar 2.5. Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi



## 2.3 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence atau Kecerdasan Buatan merupakan bidang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin atau komputer dapat bekerja layaknya manusia, atau bahkan lebih baik. Artificial Intelligence(AI) menurut John McCarthy(1956) yang dikutip dari jurnal penelitian Pannu (2015) menyebutkan AI memiliki tujuan untuk memodelkan proses berpikir manusia lalu merancang mesin yang dapat meniru perilaku manusia. Dalam aplikasi kecerdasan buatan tidak terlepas dari dua hal yang menjadi bagian utama yaitu:

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*). Bagian ini berisikan teori, pemikiran, fakta dan hubungan satu sama lain.
2. Mesin Inferensi(*Motor Inference*), yaitu bagian yang dapat menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman. Untu lebih jelasnya digambarkan pada Gambar 2.6 berikut.



**Gambar 2.6.** Bagian Utama dalam Artificial Intelligence(AI)

Ruang lingkup AI sangat luas adapun diantaranya adalah Pengenalan Ucapan(*Speech Recognition*), Pengolahan Bahasa Alami(*Natural Language Processing*),Sistem Pakar (*Expert System*), *Intelligent Computer-Aided Instruction*, *Computer Vision*, dan lainnya. AI sendiri dibuat dalam domain tertentu yang dinamakan dengan *soft computing*.

### 2.3.1 Mechine Learning

Nama *Mechine Learning* pertama kali disebutkan oleh Arthur Samuel pada tahun 1959, menurut Arthur pembelajaran mesin adalah bidang ilmu komputer yang memberikan komputer kemampuan untuk mempelajari sesuatu tanpa *programming* yang jelas. Pembelajaran mesin biasa disebut sebagai metode komputasi yang didasari pengalaman dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja atau membuat prediksi yang akurat (Gollapudi, 2019). Makna dari "pengalaman" di sini adalah informasi yang tersedia sebelumnya dan dapat digunakan sebagai data bagi pembelajar(mesin). Dalam *machine learning*, terdapat beberapa skenario pembelajaran seperti:





### 2.3.1.1 Supervised Learning

Pertama ada skenario *supervised learning*, skenario pembelajaran ini menggunakan data input pembelajaran yang sudah ditandai dengan label. Selanjutnya melakukan prediksi dari data-data tersebut.

### 2.3.1.2 Unsupervised Learning

Kemudian skenario *Unsupervised Learning*, merupakan skenario pembelajaran dengan menggunakan data input pembelajaran yang tidak diberi label. Disini model akan langsung mengelompokkan data berdasarkan keunikan yang ditemui.

### 2.3.1.3 Reinforcement Learning

Yang terakhir adalah skenario *reinforcement learning* pada skenario ini fase pembelajaran dan tes saling dicampur satu sama lain. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan informasi pembelajar yaitu dengan secara aktif berinteraksi pada lingkungan sehingga mendapatkan balasan untuk setiap aksi dari pembelajar.

### 2.3.2 Deep Learning

Istilah *Deep learning* digunakan pada bidang Pembelajaran Mesin dengan menggunakan jaringan saraf tiruan (*Neural Network*) untuk menyelesaikan masalah dengan kumpulan data input yang besar (Goodfellow dkk., 2016). Teknik *Deep Learning* menghasilkan performa yang sangat baik bagi *Supervised Learning*. Dengan menggunakan lapisan *Neural network* yang lebih kompleks dan lebih dalam, model pembelajaran dapat merepresentasikan data gambar berlabel dengan lebih baik.

Menggunakan konsep *Neural Network* yang lebih dalam yang diterapkan pada algoritma *Mechine Learning*, sehingga komputer dapat belajar dengan kecepatan, akurasi yang lebih baik dan skala data yang lebih besar. Prinsip dengan menggunakan jaringan yang lebih kompleks ini terus mengalami perkembangan, hingga *Deep Learning* semakin banyak digunakan para peneliti dan industri untuk memecahkan banyak masalah pada data dengan jumlah besar seperti *Computer vision*, *Speech recognition*, dan *Natural Language Processing*. Rekayasa Fitur atau Feature Engineering merupakan teknik utama dari *Deep Learning* untuk melakukan ekstraksi pola yang digunakan model dalam klasifikasi kelas (Danukusumo, 2017).

### 2.3.3 Artificial Neural Network

Artificial Neural Network merupakan algoritma komputasi dimana cara kerjanya mirip dengan sistem jaringan saraf biologis pada otak manusia (Pham dan Phan, 1999) seperti pada Gambar 2.7.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Harta cipta milik UIN Suska Riau

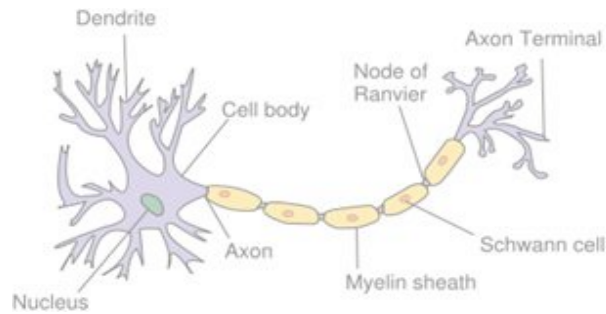
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 2.7.** Jaringan Syaraf Manusia

Cara kerja sistem saraf diawali dari sinyal masuk melalui *dendrit* ke sel tubuh. Sinyal tersebut kemudian akan diproses di dalam tubuh sel yang didasarkan pada fungsi tertentu. Apabila sinyal yang diproses melewati nilai ambang tertentu *threshold*, sinyal tersebut akan diteruskan oleh *neuron* diteruskan menuju ke akson dan terakhir ke *neuron* lainnya melalui *sinapsis*, dan apabila berada di bawah nilai *threshold* maka sinyal tidak akan diteruskan.

Algoritma ANN tergolong adaptif karena dapat melakukan perubahan terhadap strukturnya untuk menyelesaikan suatu permasalahan berdasarkan informasi *input* atau *output*. ANN fleksibel untuk input data dan menghasilkan output respon yang konsisten. ANN ini juga telah banyak diaplikasikan pada area penelitian yang lebih luas. Pengaplikasian dari algoritma ANN dapat mengidentifikasi beberapa tugas seperti estimasi atau prediksi, Pengenalan Pola dan Klustering (Hamida, 2014).

#### 2.3.4 Komponen Neural Network

Algoritma *Neural Network* memiliki beberapa jenis, tetapi hampir semua komponen didalamnya sama. Samahalnya dengan jaringan saraf di otak manusia, jaringan saraf tiruan ini juga terdiri dari beberapa unit neuron yang saling berhubungan. Setiap *neuron* ini akan mengubah informasi yang diterima melalui koneksi mereka ke neuron lain. Koneksi inilah yang biasa disebut sebagai bobot. Setiap informasi dari *neuron* disimpan pada nilai tertentu dengan bobot (*Weight*). Gambar 2.8 merupakan struktur *neuron* dalam *Neural Network*:



**Gambar 2.8.** Struktur *Neural Network*

Gambar diatas mengilustrasikan struktur yang ada pada sebuah *Neural Network*. Berikut adalah komponen-komponen yang dimiliki oleh *Neural Network*:



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

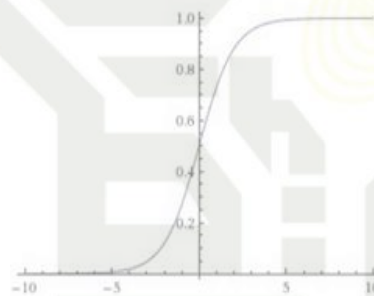
1. *Input* dari jaringan terdiri dari *variabel independet* ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ) *variabel* ini menggambarkan sinyal-sinyal yang masuk ke sel syaraf. Bobot (*Weight*) yang terdiri dari beberapa bobot ( $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ ) bobot ini terhubung langsung dengan setiap node. *Threshold* merupakan suatu nilai ambang batas internal dari sebuah *node*. Nilai *Threshold* ini akan mempengaruhi output *node*  $y$ . *Activation Function* (Fungsi Aktivasi) adalah operasi aritmatika yang akan mengubah sinyal *input* menjadi sinyal *output*  $y$ .

### 2.3.5 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi atau yang dikenal dengan istilah fungsi transfer ialah fungsi *non linier* yang memungkinkan suatu jaringan untuk memecahkan masalah yang *non trivial*. Fungsi ini akan menerima sebuah nilai lalu melakukan operasi aritmatika. Dalam arsitektur CNN, fungsi aktivasi terletak pada perhitungan akhir pada *output* peta fitur atau diakhir proses konvolusi. Berikut ini jenis fungsi aktivasi yang biasa digunakan dalam penelitian (Sena, n.d.):

#### 2.3.5.1 Fungsi Sigmoid

Yang pertama adalah aktivasi *sigmoid* yang merupakan fungsi *non-linear*. Input dari aktivasi ini adalah bilangan *real* sedangkan *output*nya adalah nilai antara 0 sampai dengan 1. Gambar 2.9 berikut adalah grafik *output* dari *sigmoid*.



Gambar 2.9. Grafik Fungsi Sigmoid

Dengan Persamaan 2.4 berikut.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.4)$$

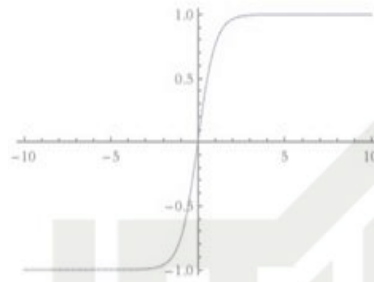
Jika input node pada *neural network* memiliki nilai negatif maka *output*nya adalah 0 (nol), sedangkan jika inputnya positif maka *output*nya bernilai 1 (satu). Fungsi *sigmoid* dapat mematikan *gradien* yang menjadikan kelemahan dari fungsi aktivasi ini, ketika aktivasi neuron melepaskan nilai yang berada pada rentang 0



atau satu, dimana *gradien* pada daerah ini hampir 0 dan juga output dari *sigmoid* tidak berada didaerah nol (*zero-centered*).

### 2.3.5.2 Fungsi Tanh

Fungsi aktivasi *Tanh* termasuk kedalam fungsi *non-linear*. Input dari fungsi aktivasi ini adalah bilangan *real* dan outputnya berupa angka dengan nilai antara -1 sampai 1. Grafik untuk fungsi aktivasi *tanh* ada pada Gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10. Grafik Fungsi Tahn

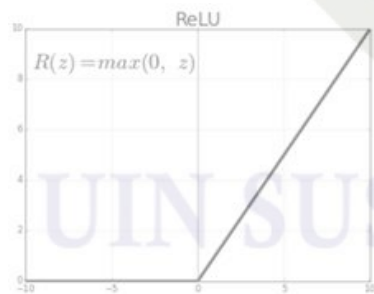
Dengan Persamaan 2.5 berikut.

$$f(x) = \tanh(x) \quad (2.5)$$

Fungsi *Tanh* ini adalah bentuk pengembangan dari fungsi *sigmoid*. Kekurangan fungsi ini sama dengan aktivasi *sigmoid* yaitu dapat mematikan *gradient*, namun bedanya fungsi ini memiliki output *zero-centered*. Dalam implementasinya fungsi *Tanh* lebih banyak dipilih jika dibandingkan dengan fungsi *sigmoid*.

### 2.3.5.3 Fungsi Rectified Liniear Unit(ReLU)

Fungsi adalah fungsi aktivasi paling popule saat ini. Fungsi ReLU melakukan *threshol*d dari 0 hingga tak terhingga(*infinity*). Gambar 2.11 berikut ialah grafik fungsi aktivasi ReLU:



Gambar 2.11. Grafik Fungsi ReLU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

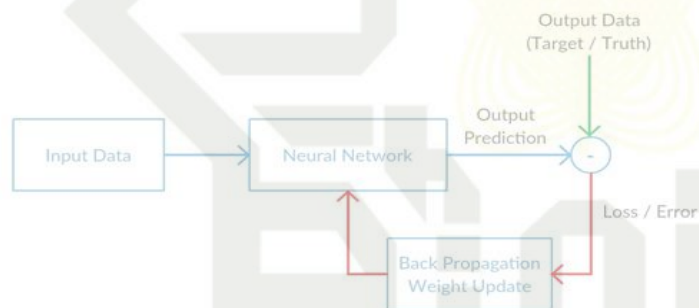


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Masukan pada fungsi ini berupa neuron bilangan negatif, kemudian fungsi ini akan mengubah nilai tersebut menjadi nilai 0, dan jika inputnya positif maka *output* neuron tersebut merupakan nilai aktivasi itu sendiri. Jika dibandingkan dengan fungsi *sigmoid* dan *tanh*, fungsi ini memiliki keunggulan dapat mempercepat proses konfigurasi *Stochastic Gradient Descent*(SGD). Namun kelemahan dari fungsi ini adalah menjadi rapuh selama proses pelatihan dan dapat menyebabkan beberapa unit mati.

### 2.3.3. Algoritma Backpropagation

*Neural network* adalah algoritma komputasi dimana cara kerjanya meniru sistem syaraf manusia. *Neural network* ini memerlukan sebuah proses pembelajaran (*training*), yang tujuannya membantu proses penentuan nilai bobot yang sesuai dengan setiap input. Dalam algoritma pembelajaran yang ada pada *neural network* ada sebuah proses yang disebut dengan *Backpropagation*. *Backpropagation* menggunakan banyak lapisan *perceptrons* untuk mengubah setiap bobot yang terhubung dengan *neuron* di *hidden layer*. Proses *backpropagation* menggunakan nilai *error* untuk melakukan update nilai untuk setiap bobot ke arah belakang. Pelatihan *backpropagation* mencakup dua tahap yaitu *forward pass* dan *backward pass* (Srivastava, Hinton, Krizhevsky, Sutskever, dan Salakhutdinov, 2014).



Gambar 2.12. Proses Backpropagation

Pada Gambar 2.12 diatas panah berwarna biru menunjukkan tahap *forward pass* dan warna merah untuk *backward pass*. Pada tahap *forward pass* dilakukan operasi dot antar nilai bobot pada layer input dengan node di depannya hingga mendapatkan nilai *output*. Berikut Persamaan 2.6 adalah persamaan dari *forward pass*.

$$Y_j = \sigma(\sum_i^n W_{ij}X_i + b_1) \quad (2.6)$$

Keterangan:





$Y_j = OutputLayer$

$X_i = NilaiInput$

$\sigma = FungsiAktivasi$

$b_1 = Bias$

$W_{ij} = Bobot$

Kemudian nilai *output* akan dibandingkan dengan nilai target yang diharapkan menggunakan *loss function*. fungsi dari *Loss function* adalah mengukur seberapa baik performa prediksi dari *neural network* yang telah dibuat.

Terdapat berapa jenis *loss function* yang bisa digunakan, tapi yang banyak digunakan adalah *squared error*. Dari beberapa penelitian yang ada *Loss function* biasanya dipakai untuk *regresi linier*, sedangkan untuk klasifikasi dengan banyak kelas menggunakan *cross entropy*. Secara umum rumus untuk mencari *loss function* (E) pada *neural network* sebagai berikut:

$$E = \frac{1}{n} \sum_i^n (target_i - prediksi_i)^2 \quad (2.7)$$

Kemudian tahap *backward pass* (propagasi mundur). Tahapnya mirip dengan *forward pass*, pada tahap ini nilai *loss* atau *error* yang didapat akan dibawa ke belakang dan dijadikan sebagai bobot penggali menuju semua node pada layer sebelumnya untuk mencari gradient nya. Setelah mendapatkan nilai *gradient loss*, dilakukan update nilai parameter tersebut menggunakan *Stochastic Gradient Descent*. Algoritma ini bertujuan untuk mengurangi nilai *error* atau *loss* pada parameter, caranya dengan mengurangi bobot asli parameter dengan sebagian dari nilai *Gradient Loss* didapatkan sebelumnya. SGD akan menurunkan nilai *loss* secara terus menerus berdasarkan jumlah iterasi atau *epoch*, hingga didapat titik *loss* minimum. Persamaan 2.8 berikut persamaan yang digunakan untuk melakukan Update parameter menggunakan SGD.

$$W_{new} = W_{old} - a \left( \frac{\partial loss}{\partial W_{old}} \right) \quad (2.8)$$

Untuk proses update bobot pada parameter W maka nilai W asli akan dikurangkan dengan sebagian dari *learning rate* (a) kemudian dilakukan perkalian dengan nilai *gradient loss* yang sudah dicari sebelumnya. Proses ini dilakukan hingga kembali lagi pada *node input*. Setelah itu akan dilakukan proses *forward pass* dan *backward pass* lagi. Seluruh proses ini terus diulang hingga *epoch* atau iterasi tertentu.

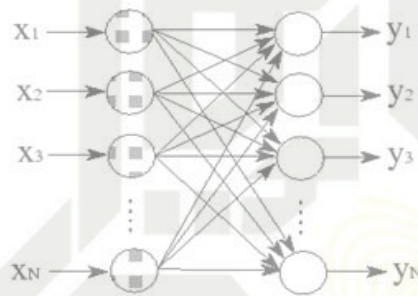
#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.3.7 Arsitektur Neural Network

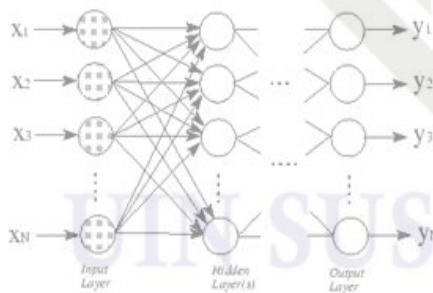
© Dalam Neural Network, neuron yang berada di lapisan yang sama memiliki status yang sama. Faktor penting dalam menentukan sifat suatu neuron yaitu bobot dan penggunaan fungsi aktivasi *neuron*. Setiap lapisan *neuron* memiliki fungsi aktivasi yang sama. menurut Zufar (2016) arsitektur jaringan saraf dapat dibagi berdasarkan jumlah lapisannya antara lain:

*Single Layer Neural Network*: Jaringan ini terdiri dari 1 lapisan input dan 1 lapisan *output*. Setiap *neuron* dalam lapisan input selalu terhubung dengan setiap *neuron* yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Gambar 2.13 merupakan contoh dari *Single Layer Neural Network*.



**Gambar 2.13.** Proses Struktur *Single Layers Neural Networks*

2. *Multiple Layers Neural Network*: Jaringan dengan lapisan yang lebih dari 2, ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis lapisan yakni lapisan *input*, lapisan *output*, dan *hidden layer*. Dengan jaringan yang banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal. Namun, proses pelatihan menjadi lebih lama. Gambar 2.14 merupakan contoh dari *Multiple Layers Neural Network*.



**Gambar 2.14.** Proses Struktur *Multi Layers Neural Networks*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik UIN Suska Riau

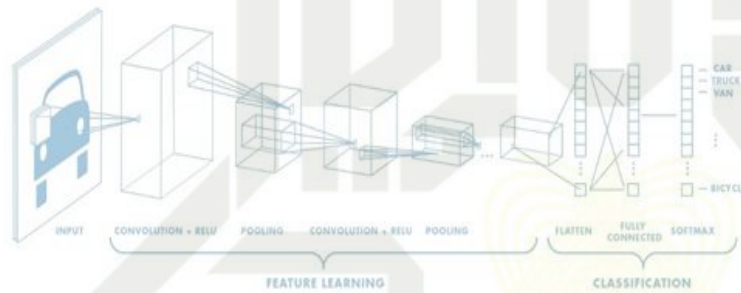
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.4 Convolutional Neural Network(CNN)

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Convolutional Neural Network merupakan jenis *Deep Neural Network* dikarenakan jaringan lebih dalam dan diaplikasikan pada data citra (Wicaksono, Sucati, Faticah, Uchimura, dan Koutaki, 2017). Klasifikasi citra pada dasarnya menggunakan *Multy Layer Perceptron*(MLP), namun MLP tidak cocok digunakan dikarenakan MLP tidak menyimpan informasi spasial dari data ideal dan menganggap setiap *pixel* sebagai fitur independen yang kurang baik. Penelitian CNN awalnya dilakukan oleh Hubel dan Wiesel(Hubel and Wiesel, T, 1968) mengenai korteks visual pada indera penglihatan kucing. Secara teknis, CNN merupakan arsitektur *trainable* yang terdiri dari beberapa tahapan. *Input* dan *output* dari setiap tahap terdiri dari beberapa larik yang disebut peta fitur. Setiap tahapan terdiri dari tiga lapisan, yaitu konvolusi, fungsi aktivasi lapisan dan lapisan *pooling*. Gambar 2.15 merupakan berikut ini adalah contoh dari arsitektur *Convolutional Neural Network*:



Gambar 2.15. Arsitektur *Convolutional Neural Network*

### 2.4.1 Convolution Layer

Konvolusi merupakan istilah matematika di mana suatu fungsi berulang kali diterapkan ke output dari fungsi lain. Operasi konvolusi adalah operasi perkalian 2 matrix yang kemudian hasilnya dijumlahkan (Purwaningsih dkk., 2019). Operasi ini menerapkan fungsi output sebagai *featur map* dari gambar input. Input dan output ini dapat dilihat sebagai dua argumen nilai riil. Operasi konvolusi dapat ditulis dengan Persamaan 2.9 berikut.

$$s(t) = (x * t)(t) = \sum_a^{\infty} x(a) * w(t - a) \quad (2.9)$$

Keterangan:

s(t) = Fungsi hasil operasi konvolusi

w = Input

w = Bobot(kernel)





Fungsi  $s(t)$  memberikan output tunggal berupa feature map. Argumen pertama adalah input yang merupakan  $x$  dan argumen kedua  $w$  sebagai *kernel* atau *filter*. Jika dilihat input sebagai citra dua dimensi, maka bisa dikatakan  $t$  sebagai piksel dan menggantinya dengan  $i$  dan  $j$ . Oleh sebab itu, operasi konvolusi ke *input* dengan lebih dari satu dimensi dapat ditulis pada Persamaan 2.10 dan Persamaan 2.11 berikut ini:

$$s(i, j) = (K * J)(i, j) = \sum_{\infty} \sum_{\infty} I(i - m, j - n) K(m, n) \quad (2.10)$$

$$s(i, j) = (K * J)(i, j) = \sum_{\infty} \sum_{\infty} I(i + m, j + n) K(m, n) \quad (2.11)$$

Persamaan 2.10 dan Persamaan 2.11 di atas merupakan perhitungan dasar dalam operasi konvolusional, di mana  $i$  dan  $j$  adalah piksel dari citra. Perhitungannya kumulatif dan muncul ketika  $K$  adalah *kernel*, kemudian  $I$  adalah *input* dan *kernel* relatif *reversibel* terhadap input. Sebagai alternatif, operasi konvolusi dapat dilihat sebagai perkalian matriks antara citra masukan dan kernel dimana keluarannya dihitung dengan perkalian dot(titik). Selain itu, penentuan volume keluaran juga dapat ditentukan dari setiap layer dengan *hyperparameter*. *Hyperparameter* yang digunakan dalam persamaan di bawah ini digunakan untuk menghitung jumlah neuron yang diaktifkan dalam satu keluaran. Perhatikan Persamaan 2.12 berikut.

$$Output = (W - F + 2P) / (S + 1) \quad (2.12)$$

Keterangan:

$W$  = Ukuran *volume* gambar

$F$  = Ukuran *filter*

$P$  = Nilai *padding* yang digunakan

$S$  = Ukuran pergeseran(*Stride*)

Berdasarkan Persamaan 2.12 di atas maka dapat dihitung besarnya *spatial volume* keluaran dimana *hyperparameter* yang digunakan adalah ukuran *volume*( $W$ ), *filter*( $F$ ), *stride*( $S$ ) yang diterapkan dan jumlah *padding* nol yang digunakan( $P$ ). *Stride* merupakan nilai yang digunakan untuk menggeser *filter* pada *input* gambar dan *Zero Padding* adalah nilai yang digunakan untuk mendapatkan angka nol di sekitar tepi gambar. Berikut adalah contoh operasi *Convolutional Layer* terdiri dari *neuron* yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk *filter* dengan panjang dan tinggi (*piksel*). Misalnya, lapisan pertama di lapisan ekstraksi fitur

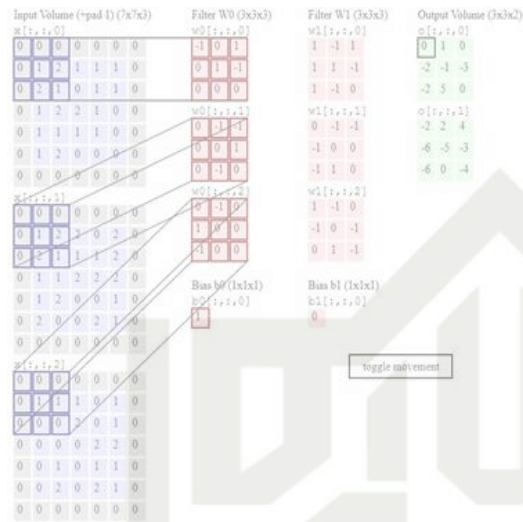
#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

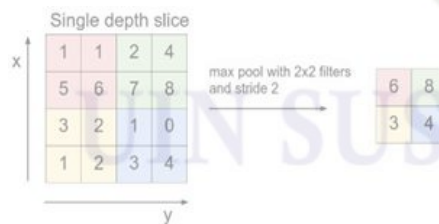
biasanya adalah Lapisan konvolusi dengan ukuran 3x3. Panjang 3 *matrix*, tinggi 3 *pixel*. Ketiga *filter* ini akan digeser ke semua bagian gambar. Setiap pergeseran akan dilakukan operasi "dot" antara masukan dan nilai filter untuk menghasilkan keluaran atau biasa disebut dengan *feature map*. Perhatikan ilustrasi pada Gambar 2.16 berikut:



Gambar 2.16. Convolution Layer

#### 2.4.2 Pooling Layer

*Pooling* adalah pengurangan ukuran *matrix* dengan menggunakan operasi *pooling* (Srivastava dkk., 2014). *Pooling layer* biasanya muncul setelah tahap konvolusi. *Pooling layer* terdiri dari *filter* dengan ukuran dan ukuran tertentu yang akan bergeser ke seluruh area peta fitur secara bergantian. Terdapat dua jenis *pooling* yang umum digunakan yaitu *average pooling* dan *max pooling*. *Average pooling* mengambil nilai rata-rata pada *pool*, sedangkan pada *max-pooling* adalah mengambil nilai maksimum saja. Lapisan *pooling* yang disisipkan di antara lapisan konvolusi yang berurutan dalam arsitektur algoritma CNN, lapisan *pooling* berjalan pada setiap tumpukan peta fitur dan mengurangi ukurannya. Gambar 2.17 adalah contoh operasi *max-pooling*:



Gambar 2.17. Operasi Max-Pooling



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

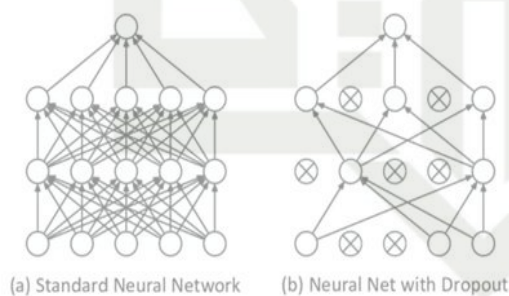
Gambar diatas mengilustrasikan proses dari *max pooling*. *Output* dari proses *pooling* adalah sebuah matriks dengan dimensi yang lebih kecil dibandingkan dengan matriks awal. Lapisan *pooling* diatas akan beroperasi pada setiap irisan kedalaman *volume input* secara bergantian. Operasi *max pooling* diatas menggunakan filter dengan ukuran 2x2. Citra *input* pada proses tersebut berukuran 4x4, dari masing-masing 4 angka pada input operasi tersebut diambil nilai tertinggi kemudian dilanjutkan dengan membuat *output* dengan ukuran baru yaitu ukuran 2x2.

#### 2.4.3 Fully Conected Layer

*Fully Conected Layer* merupakan sebuah layer yang setiap *neuron* aktivasi dari lapisan sebelumnya saling terhubung dengan seluruh di lapisan *neuron* setelahnya samahalnya pada jaringan syaraf tiruan biasa. Biasanya pada lapisan ini menggunakan MLP(*Multi Layer Perceptron*) untuk melakukan transformasi dimensi data sehingga data bisa diklasifikasi secara *linear*(Hong dan Kim, 2017). Yang membedakan dengan lapisan konvolusi biasa adalah pada lapisan konvolusi *neuronnya* hanya terhubung ke daerah tertentu pada input, lain halnya dengan lapisan *Fully Connected* dimana neuron secara keseluruhan terhubung. Namun, kedua lapisan tersebut masih menggunakan operasi *dot*, sehingga fungsinya tidak begitu berbeda.

#### 2.4.4 Dropout

*Dropout* adalah teknik regulasi *neural network* yang bertujuan untuk memilih secara *random* beberapa *neuron* yang nantinya tidak digunakan saat proses pelatihan, atau neuron-neuron tersebut dinonaktifkan secara acak, bobot baru juga tidak diterapkan pada neuron yang dinonaktifkan pada saat melakukan backpropagation (Srivastava dkk., 2014). Proses *dropout* dapat dilihat pada Gambar 2.18.



**Gambar 2.18. Dropout Regulation**

Gambar(a) adalah *neuron* biasa yang terdiri dua *hidden layer*. Kemudian gambar(b) adalah jaringan syaraf setelah dilakukan prses *dropout*. Dapat dilihat Dari gambar tersebut beberapa *neuron* yang tidak digunakan. Dengan menggunakan teknik akan berdampak pada performa pelatihan model dan juga mengurangi





*overfitting* pada algoritma CNN.

## 2.5 Python

Python yang didirikan pada tahun 1991 oleh seorang *developer* Guido Van Rossum merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat *interpreter*, *general-purpose* dan pemrograman berorientasi objek (Python, 2020). Dalam melakukan *coding*, *python* membantu programmer untuk melakukan *coding* yang lebih sedikit dan simpel dari pada Java atau C++. Beberapa kelebihan *python* yang menjadi pilihan pada penelitian ini yaitu banyaknya library yang tersedia dan sampai sekarang masih terus dikembangkan. Kelebihan lain yang dimiliki *python* dapat diintegrasikan dengan bahasa pemrograman lain seperti C, C++ atau Java.

Pada penelitian ini menggunakan beberapa *library* antara lain *keras*, *numpy*, *opencv* dan *matplotlib*. *Keras* merupakan suatu *library* dengan tujuan untuk membangun suatu sistem *machine learning*, library *keras* banyak digunakan pada pembangunan *machine learning* karena mudah diimplementasikan dan menghemat *script code* yang ditulis. *Numpy* merupakan suatu *library* yang berfungsi untuk mempermudah perhitungan *array* yang lebih dari satu dimensi, karena pada penelitian ini data masukan berupa citra yang memiliki nilai pixel yang banyak dan akan dimasukkan ke dalam *array* yang lebih dari satu dimensi. *Opencv* merupakan suatu *library* yang berfungsi untuk melakukan pengolahan citra. *Matplotlib* merupakan *library* yang berfungsi untuk menampilkan data analisis berbentuk chart dan dapat pula untuk menampilkan gambar secara rapih.

## 2.6 Haar Cascade Classifier

*Haar like feature* atau yang dikenal sebagai *Haar Cascade Classifier* merupakan *rectangular feature*, yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau *image* (Opencv, 2020). *Haar cascade classifier* berasal dari gagasan Paul Viola dan Michael Jhon. Ide dari *Haar like feature* adalah mengenali obyek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai *pixel* dari *image* obyek tersebut.

Algoritma *Haar Cascade Classifier* adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi sebuah wajah. Algoritma tersebut mampu mendeteksi dengan cepat dan *real time* sebuah benda termasuk wajah manusia. Algoritma *Haar Cascade Classifier* memiliki kelebihan yaitu perihai komputasi yang cepat karena tersebut hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah *image*. *Open CV* memiliki model yang dibuat berdasarkan konsep *Cascade Classifier* ini, namanya adalah *frontface haarcasascade classifier* yang dapat digunakan untuk mendeteksi wajah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## 2.7 Toko Buku Zanaf

© Toko buku Zanaf merupakan salah satu anak usaha Zanaf Grup. Toko buku ini berdiri secara resmi pada tanggal 15 Mei 2009 di Komplek Metropolitan City Jl. HR. Subrantas Panam Tampan Pekanbaru. Saat ini toko buku Zanaf sudah mengembangkan usaha dengan membuka cabang di Jl. Kaharudin Nasution dan di Pasar Kodim Jl. Ahmad Yani Pekanbaru.

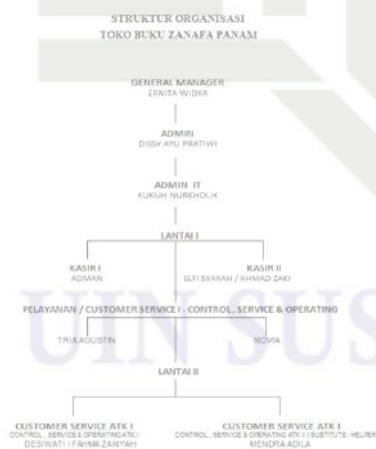
### 2.7.1 Visi dan Misi Toko Buku Zanaf

Visi Menjadi penerbit yang handal dan toko ritel yang unggul dalam memberikan pelayanan ke Masyarakat.

- Misi
- Memberi kemudahan bagi konsumen untuk mendapatkan barang-barang berkualitas dengan harga bersaing.
  - Menciptakan imej sebagai toko ritel yang nyaman dan bergengsi, sehingga masyarakat merasa senang dan bangga berkunjung ke toko ritel.
  - Memberikan pelayanan prima kepada pengunjung dengan selalu memperbaharui barang yang dijual di toko ritel.
  - Memberi kesempatan kepada penulis buku untuk dapat menerbitkan buku berkualitas dan mampu bersaing dengan penulis lainnya di Indonesia.
  - Memberikan pelayanan kepada konsumen untuk mengirim barang dan dokumen keseluruh Indonesia dan luar negeri dengan mudah aman dan nyaman.

### 2.7.2 Struktur Organisasi

Gambar 2.19 dibawah ini merupakan susunan struktur organisasi Toko Buku Zanaf Panam.



Gambar 2.19. Struktur Organisasi Toko Buku Zanaf Panam



## 2.8 Penelitian Terdahulu

© Banyak pengembangan sistem mengikuti contoh *Computer Vision*, seperti deteksi wajah, pengenalan gambar dan pengenalan pola tertentu. Pengembangan sistem ini menjadi suatu fungsi yang dapat mempermudah pekerjaan di berbagai bidang. Pengembangan *deep learning* sangat tepat dan efektif untuk digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Hal tersebut tidak lepas dari adanya penelitian atau penelitian di bidang ini. Penelitian sebelumnya tentang *deep learning* menggunakan *convolutional neural network* telah dilakukan oleh peneliti pada berbagai macam objek.

Penelitian mengenai deteksi masker menggunakan CNN dilakukan juga oleh Ansor dkk, yaitu melakukan klasifikasi pengguna masker menggunakan CNN dengan arsitektur *MobilenetV2* pada dengan 1676 data citra. Pada penelitian tersebut model menghasilkan akurasi 92% (Ansor dkk., 2020). Metode CNN juga diimplementasikan pada kasifikasi tokoh wayang dengan 200 data image wayang diambil dari *search engine google*, penelitian ini dilakukan oleh Purwaningsih pada tahun 2019 tingkat akurasinya mencapai 100% (Purwaningsih dkk., 2019).

penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono dkk. (2017) tentang Modifikasi Arsitektur *Convolutional Neural Network* untuk klasifikasi motif citra batik. Penelitian yang dilakukan oleh Ardian Yusuf Wicaksono, dkk. Menggunakan CNN dengan mengembangkan arsitektur model dengan menggabungkan *GoogLeNet* dan *Residual Networks* yang disebut *IncRes*. Penelitian ini menggunakan 11 kelas jenis motif batik dengan jumlah data citra 7112 yang terbagi menjadi 6401 digunakan untuk data latih(kereta api) dan 711 digunakan untuk data uji. Dari hasil penelitian ini didapatkan akurasi sebesar 70.84% dengan waktu 733 ms(milidetik).

Pada tahun 2012, penerapan *Deep Learning* dengan CNN dipopulerkan dengan arsitektur AlexNet yang diuji dengan dataset ImageNet (Krizhevsky, Sutskever, dan Hinton, 2017). Penelitian ini menggunakan dataset *ImageNet LSVRC-2010* dalam 1000 kelas. Arsitektur yang dibuat oleh Alex Krizhevsky menunjukkan hasil yang sangat signifikan pada beberapa pengujian dengan kesalahan pengujian sebesar 37%. Hasil ini bisa dikatakan sangat baik karena gambar yang digunakan dalam dataset sangat besar.

Penelitian lain tentang perbandingan antara algoritma CNN dengan algoritma lainnya dilakukan oleh Yiyu Hong dan Jongweon Kim (Hong dan Kim, 2017). Penelitian ini diimplementasikan dalam identifikasi karya lukis. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah data lukisan yang diunduh dari Google sebanyak 30000 gambar. Distribusi data adalah 25.000 untuk data latih dan 5.000 digunakan untuk pengujian data. Perbandingan error pengujian antara algoritma *Convolutional*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hal ini dilindungi oleh Undang-Undang

Satwa Ilmiah University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





*Neural Network*(CNN) dan *Scale-Invariant Feature Transform*(SIFT) menghasilkan nilai *error* yang sangat signifikan yaitu *error* CNN sebesar 2% dan *error* pada metode SIFT sebesar 15.6% Selisih keduanya sebesar 13.6% hal ini berarti penggunaan CNN lebih unggul dari metode SIFT.

Perbandingan algoritma dalam deteksi objek yang dilakukan oleh Tibor Trnovszky, dkk mengenai penerapan *Convolutional Neural Network*(CNN) pada pengenalan hewan dengan membandingkan beberapa algoritma klasifikasi (Trnovszky dkk., 2017). Penelitian ini mencoba membandingkan metode CNN dengan beberapa metode klasifikasi lainnya yaitu *Principal Component Analysis*(PCA), *Linear Discriminant Analysis*(LDA), *Local Binary Patterns Histograms*(LBP), dan *Support Vector Mechine*(SVM). Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset hewan sebanyak 500 subjek yang terbagi dalam 5 kelas dengan 100 data per kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari kelima metode yang dibandingkan dalam pengklasifikasian, penggunaan algoritma CNN memberikan hasil yang terbaik diantara metode lainnya yaitu dengan memberikan tingkat akurasi sebesar 98%. Hal ini menunjukkan bahwa CNN sangat baik untuk diterapkan pada klasifikasi citra hewan.

Adapun beberapa penelitian mengenai *image classification* dengan menggunakan algoritma yang berbeda, seperti *Support Vector Mechine*(SVM), *Naïve Bayes*, dan *Fuzzy Logic*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Rosli, penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan kualitas dari kematangan buah mangga menggunakan algoritma *fuzzy inference engine*. Fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah rata-rata warna seluruh dan tepian kulit serta ukuran buah mangga. Tingkat akurasi yang dihasilkan menggunakan metode ini adalah 80%.

Penelitian dari Dong-Chul Park tahun 2016 tentang klasifikasi dengan banyak kategori pada *dataset Caltech* yaitu data yang memiliki banyak kategori misalnya gambar pesawat, mobil, motor, dan sepeda. Setiap kategori memiliki 200 gambar, sehingga total gambar yang digunakan sebanyak 800 gambar menggunakan *Naive Bayes*. Kelebihan dari *Naïve bayer* adalah tidak memerlukan data latih yang banyak, namun tingkat akurasi yang dihasilkan menggunakan metode ini hanya 77% (Park, 2016).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hosseini pada tahun 2017 menggunakan algoritma *Support vector Mechine*(SVM) untuk mengklasifikasikan gambar *hiperspektral* dari dimensi ruang. Kelebihan SVM adalah lebih adaptif terhadap data diluar data train. Tingkat akurasi diperoleh 73%-80% (Hosseini, Kandovan, dkk., 2017). Kemudian Penelitian yang dilakukan Jinho yaitu klasifikasi citra pesawat, mobil, wajah dan sepeda motor menggunakan KNN. Model ini terkenal

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan kemampuan nonlinear yang dapat mengurangi *miss classification*. Model menghasilkan rata-rata akurasi 78% dengan nilai  $k=5$  (Kim<sup>1</sup>, Kim, dan Savarese, 2012).

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

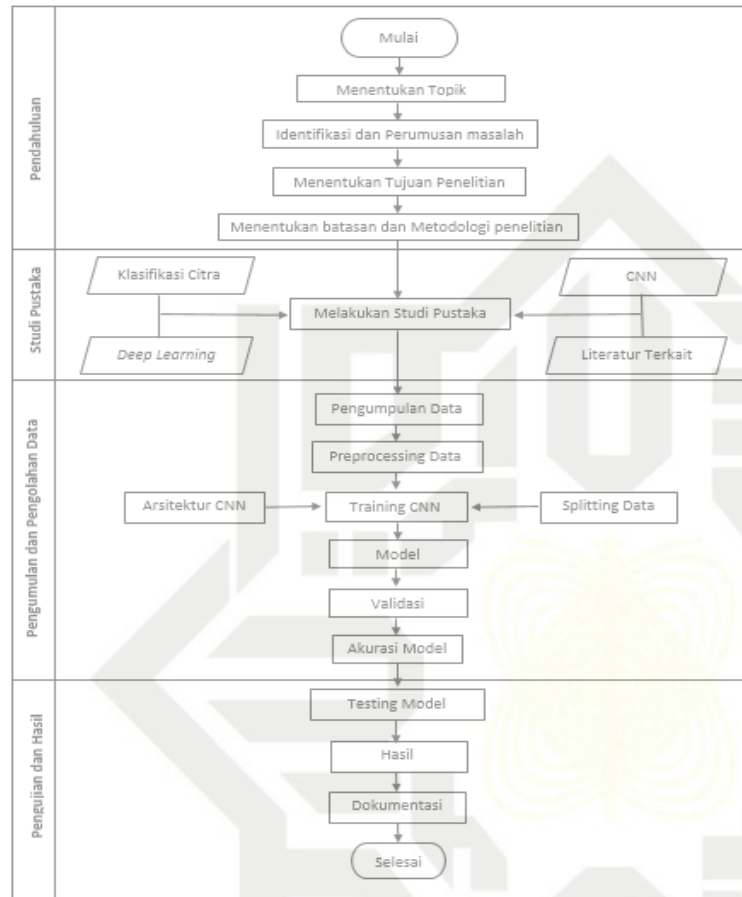
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Gambaran tahap-tahap dalam penelitian pada Tugas Akhir ini disajikan sebagai diagram alir pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Diagram Metodologi

#### 3.1 Pendahuluan

Tahap ini merupakan awal dari penelitian yang dilakukan pada tahap ini adalah:

Menentukan Topik Penelitian, memntukan hal apa yang akan di bahas dalam penelitian.

Mengidentifikasi dan Merumuskan Masalah, mencari permasalahan terkait topik penelitian.

Menentukan Tujuan Penelitian, untuk memperjelas maksud dari penelitian yang dilakukan.

Menentukan Batasan dan Metode penelitian, agar penelitian tidak keluar



dari ruang lingkup penelitian dan cara apa dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan.

### 3.2 Studi Pustaka

Melakukan Studi Pustaka dengan mengumpulkan referensi- referensi dan mengkaji terkait klasifikasi citra digital, Deep learning, model *Convolutional Neural Networks*, serta penelitian-penelitian pengenalan *image* dari berbagai literatur terkait.

### 3.3 Pengumpulan dan Penyiapan Data

#### 3.3.1 Pengumpulan Data

Dataset berasal dari *kaggle* yang mana *dataset* berupa sekelompok gambar wajah orang yang berjumlah 1000 gambar dibagi menjadi dua jenis yaitu gambar pertama adalah kelompok gambar wajah orang yang mengenakan masker dan gambar wajah orang yang tidak mengenakan masker masing-masing 500 gambar. Contoh gambar pada *dataset* dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.2. Dataset Menggunakan Masker



Gambar 3.3. Dataset Tidak Menggunakan Masker

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### 3.3.2 Preprocessing Data

Tahap selanjutnya adalah melakukan *preprocessing dataset*, pada tahap ini hal yang dilakukan antara lain:

Mengubah warna gambar yang mulanya berwarna (RGB) menjadi hitam-putih (*Grayscale*).

Merubah resolusi gambar menjadi 100 x 100 *pixel*.

Melakukan normalisasi pada setiap gambar pada *dataset*, dengan cara membagi nilai setiap *pixel* gambar dengan 255.

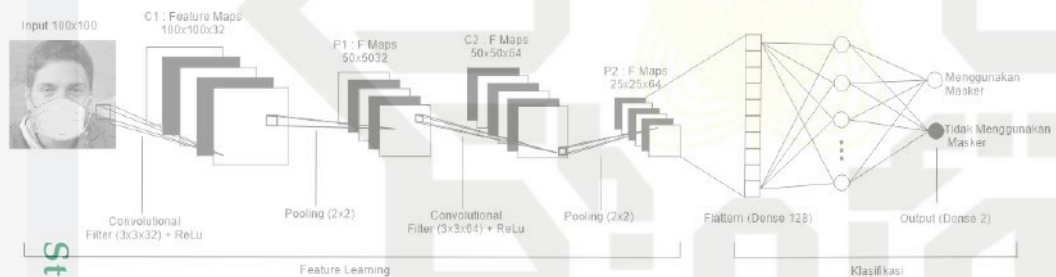
Memberi label pada setiap gambar pada *dataset*, labelnya adalah *mask* dan *no mask*.

### 3.3.3 Training CNN

Setelah dilakukan *preprocessing* data, berikutnya adalah melakukan Implementasi CNN. Sebelum itu data akan dibagi menjadi data *training* dan data *testing* dengan rincian 900 data *training* dan 100 untuk *testing*. Secara garis besar tahap ini dibagi 3 yaitu Perancangan Arsitektur CNN, *Training* dan *Testing*.

#### 3.3.3.1 Rancangan Arsitektur CNN

Rancangan dari arsitektur CNN pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4. Rancangan Arsitektur CNN

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa terdapat dua tahap dalam arsitektur CNN, yaitu *Feature Learning* dan *Classification*. *Feature learning* adalah teknik yang memungkinkan sebuah system berjalan secara otomatis untuk menentukan representasi dari sebuah gambar menjadi *features* yang berupa angka-angka yang merepresentasikan gambar tersebut. Tahap *Classification* adalah sebuah tahap dimana hasil dari *feature learning* akan digunakan untuk proses klasifikasi berdasarkan subclass yang sudah ditentukan. Berikut ini adalah proses-proses dalam arsitektur CNN:

Pada konvolusi pertama jumlah *filter* yang digunakan sebanyak 32 dengan *karnel matrix* 3x3. Pada setiap *input* ditambahkan *zero-padding* pada tepian

gambar agar tidak terjadi pengurangan jumlah pixel pada tahap ini. Jika diilustrasikan sebagai berikut. Hasil dari tahap ini adalah *matrix* dengan ukuran 100x100x32. Proses dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.



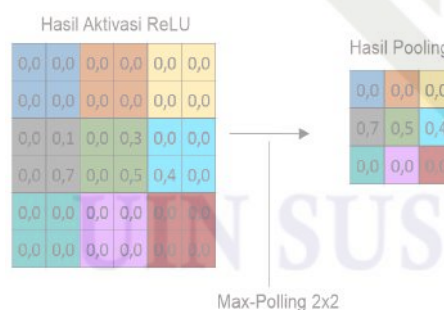
Gambar 3.5. Konvolusi pada filter 3x3

Pada masing masing proses konvolusi digunakan aktivasi fungsi *Relu*. Proses aktifasi *Relu* dapat dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6. Aktivasi Relu

3. Setelah itu dilakukan proses *Max-pooling* ukuran 2x2 dengan pergeseran(*stride*) filter sebanyak dua langkah. Hasil dari proses ini adalah matrik dengan ukuran 50x50x32. Gambaran proses *max-pooling* seperti yang terlihat pada Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7. MaxPooling 2x2 dengan stride 2





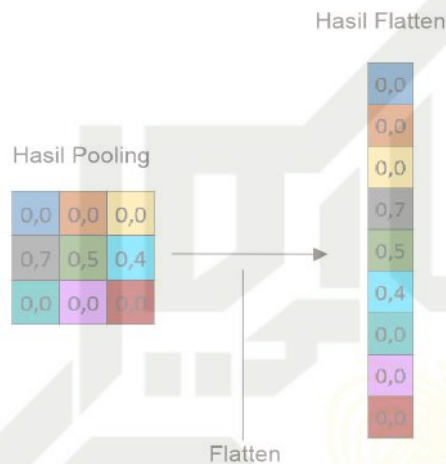
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Kemudian pada tahapan konvolusi kedua dengan menggunakan 64 buah *filter* dan *kernel matrix*  $3 \times 3$ . Proses ini sama dengan konvolusi sebelumnya hasil dari tahap ini adalah *matrix* dengan ukuran  $50 \times 50 \times 64$ .

Dilakukan lagi proses *Max-pooling* yang ke-2 dengan ukuran  $2 \times 2$  dengan *stride* sebanyak dua langkah. Hasil dari proses ini adalah *matrix* dengan ukuran  $25 \times 25 \times 64$ .

Dilanjutkan dengan *flatten* yaitu merubah *output* dari proses konvolusi yang berupa *matrix* menjadi sebuah *vector*. Proses *flatten* seperti pada Gambar 3.8 menghasilkan *output vector* dengan ukuran  $1 \times 128$ .

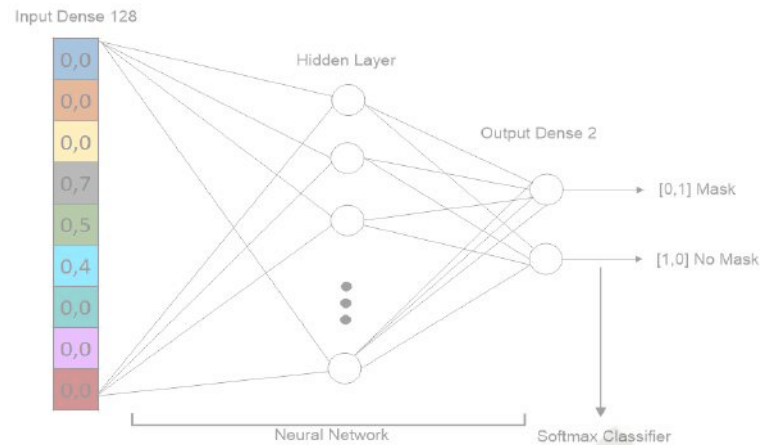


Gambar 3.8. Flatten

7. Selanjutnya akan diteruskan pada proses klasifikasi dengan menggunakan *Multi Layer Perceptron (Neural Network)*. Kelas dari citra hasil *flatten* kemudian diklasifikasikan berdasarkan nilai dari *neuron* pada *hidden layer* dengan menggunakan fungsi aktivasi *softmax*. Arsitektur CNN ini akan dilakukan *compile* dengan *optimizer Adam*. Proses Klasifikasi Multi Layer Perceptron terlihat pada Gambar 3.9 berikut.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

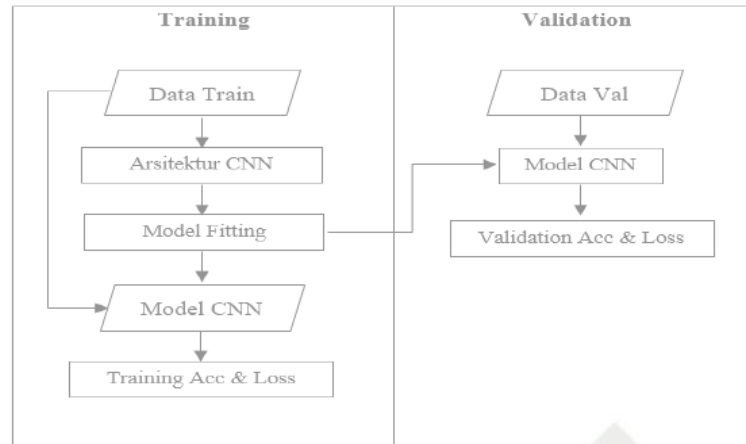


Gambar 3.9. Proses Klasifikasi *Multi Layer Perceptron*

### 3.3.3.2 Training

Setelah arsitektur CNN selesai dibuat, selanjutnya data hasil prosesing akan dimasukkan kedalam arsitektur ini untuk proses *training* CNN. Proses *training* ini bertujuan untuk melatih arsitektur CNN dalam mengenali datasetnya dan membentuk model berdasarkan pelatihan tersebut. Kemudian dilakukan *Validation Split* dimana *data training* akan dibagi untuk proses *training* dan validasi dengan nilai 80:20, dengan rincian 780 training dan 180 validasi. Disini kita juga akan menentukan beberapa parameter untuk proses training yaitu *epoch* dan *learning rate*. *Epoch* adalah banyaknya pengulangan yang dilakukan dari awal *dataset* pertama hingga akhir. *Learning rate* adalah parameter yang digunakan untuk mengupdate bobot pada proses *training* di setiap kali *iterasi* (*epoch*).

Proses *training* akan menghasilkan model CNN disetiap epochnya, tahap ini akan menghasilkan *training accuracy* dan *training loss*, kemudian setiap model ini akan divalidasi dan menghasilkan nilai *validation accuracy* dan *validation loss*. Model dengan *training accuracy* tertinggi dan *validation loss* terendah akan digunakan pada proses *Testing*. Jika digambarkan prosesnya sebagai Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10. Alur Proses *Training-Validation*

### 3.4 Testing dan Hasil

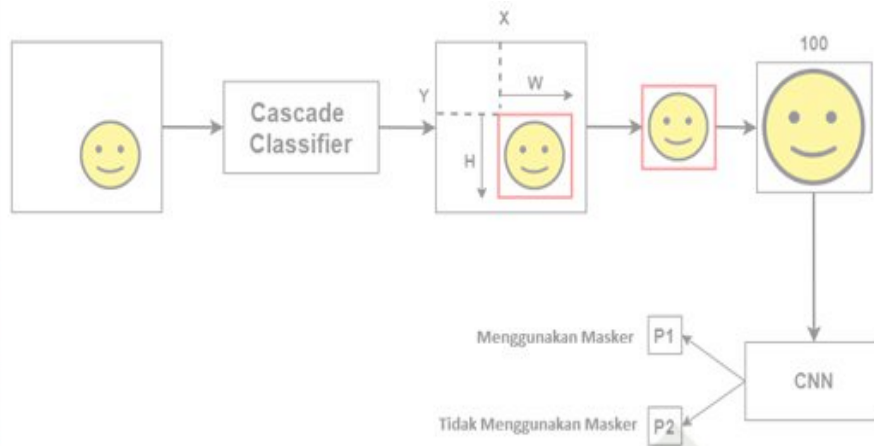
#### 3.4.1 Testing Model CNN

Tahap terakhir adalah melakukan pengujian terhadap model CNN terbaik yang didapat dari proses *training*, pengujian ini akan menilai bagaimana performas dari model CNN yang dihasilkan jika diujukan pada data baru diluar *dataset*. Pengujian ini akan dikakukan pada 2 skenario yaitu *testing* pada data gambar dan *testing* pada data *video (realtime)*.

*Testing* pada data gambar adalah tahap pengujian model CNN yang didapat dari tahap *training* pada data baru diluar *data training*. Pada tahap ini model CNN akan di uji dengan 100 *data testing*. Model akan melakukan klasifikasi pada data uji, hasilnya pengujian akan disajikan dalam bentuk *Confussion matrix*.

Testing pada data video pengujian ini akan membuat sebuah aplikasi desktop berbasis *python* dengan *library OpenCV* yang didalamnya dimasukkan model CNN hasil *training* untuk melakukan klasifikasi. Gambar 3.11 merupakan gambaran cara kerja dari aplikasi ini.





**Gambar 3.11.** Alur Proses Training-Validation

Aplikasi akan membaca wajah orang melalui kamera, selanjutnya model *Haar cascade Frontalface* dari *Open CV* akan mendeteksi dan mengakap bagian wajah seseorang, gambar wajah tersebut akan dirubah resolusinya menjadi 100x100 pixel sesuai dengan resolusi data training, setelah itu gambar tersebut dapat diklasifikasi oleh model CNN yang telah dibuat sebelumnya. Hasilnya aplikasi ini dapat membedakan wajah orang yang menggunakan masker dan tidak menggunakan masker.

Aplikasi ini akan diuji pada toko buku Zanafa di Kota Pekanbaru. Camera akan dipasang pada beberapa titik, nantinya aplikasi ini akan menangkap wajah pengunjung yang terekspos oleh kamera dan melakukan klasifikasi. Jika terdapat pengunjung yang tidak mengenakan masker maka aplikasi akan mengeluarkan peringatan berupa suara.

### 3.4.2 Dokumentasi

Tahap dokumentasi adalah tahapan dalam membuat laporan penelitian tugas akhir dengan cara mendokumentasikan seluruh kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini. Mulai dari tahap perencanaan, pengumpulan dan pengolahan data hingga tahap implementasi

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan Algoritma *Convolutional Neural Network* dalam bentuk aplikasi untuk melakukan klasifikasi dan mendeteksi pengguna masker dengan baik. Dan Pada Pengujian Diperoleh hasil akurasi 99% Pada Data *Image* dan 95% pada pengujian *Real Time*.

Dari hasil *training* didapat bahwa model terbaik adalah model dengan ukuran *image* lebih besar, *epoch* lebih banyak, *validation split* dengan nilai *training* lebih besar dan *learning rate* kecil, namun berdampak pada waktu *training* yang lebih lama.

#### 5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya ini adalah:

1. Aplikasi yang dihasilkan dapat dikembangkan lagi, seperti menambahkan *interface* yang lebih mudah dipahami, sehingga dapat digunakan oleh banyak individu atau organisasi.
2. Menerapkan arsitektur lain pada algoritma CNN yang dapat menghasilkan model lebih baik dan waktu *training* yang cepat atau menambahkan proses pada *preprocessing* seperti *Histogram Equalization* (HE), untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, A., Ritzkal, R., dan Afrianto, Y. (2020). Mask detection using framework tensorflow and pre-trained cnn model based on raspberry pi. *Jurnal Mantik*, 4(3), 1539–1545.
- CNN. (2020). *Jokowi godok aturan sanksi tak pakai masker masih pembahasan*. Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200713185844-20-524190/jokowi-godok-aturan-sanksi-tak-pakai-masker-masih-pembahasan>
- Danar Kusumo, K. P. (2017). Implementasi deep learning menggunakan convolutional neural network untuk klasifikasi citra candi berbasis gpu. *vol, 4*, 9–15.
- Gollapudi, S. (2019). *Learn computer vision using opencv*. Springer.
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E., dkk. (2002). *Digital image processing*. Prentice hall Upper Saddle River, NJ.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., dan Bengio, Y. (2016). *Deep learning* (Vol. 1) (No. 2). MIT press Cambridge.
- Hamida, U. (2014). Penggunaan artificial neural network (ann) untuk memodelkan kebutuhan energi untuk transportasi. *J. Teknol. dan Manaj*, 12(2), 57–65.
- Hong, Y., dan Kim, J. (2017). Art painting identification using convolutional neural network. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(4), 532–539.
- Hosseini, L., Kandovan, R. S., dkk. (2017). Hyperspectral image classification based on hierarchical svm algorithm for improving overall accuracy. *Advances in Remote Sensing*, 6(01), 66.
- KemenkesRI. (2020). *Info coronavirus*. Retrieved from <https://covid19.kemkes.go.id/category/situasi-infeksi-emerging/info-coronavirus>
- Kim, J., Kim, B., dan Savarese, S. (2012). Comparing image classification methods: K-nearest-neighbor and support-vector-machines. Dalam *Proceedings of the 6th wseas international conference on computer engineering and applications, and proceedings of the 2012 american conference on applied mathematics* (Vol. 1001, hal. 48109–2122).
- Kompas. (2020). *Dprd bekasi sebut kurangnya pengawasan pemkot bikin masyarakat abai*. Retrieved from <https://megapolitan.kompas.com/read/2020/08/21/10485041/dprd-bekasi-sebut-kurangnya-pengawasan-pemkot-bikin-masyarakat-abai>
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., dan Hinton, G. E. (2017). Imagenet classification with

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84–90.

Open cv. (2020). *Tutorial cascade classifier*. Retrieved from [https://docs.opencv.org/3.4/db/d28/tutorial\\_cascade\\_classifier.html](https://docs.opencv.org/3.4/db/d28/tutorial_cascade_classifier.html)

Panhu, A. (2015). Artificial intelligence and its application in different areas. *Artificial Intelligence*, 4(10), 79–84.

Park, D.-C. (2016). Image classification using naive bayes classifier. *Int. J. Comput. Sci. Electron. Eng*, 4(3), 135–139.

Pham, D., dan Pham, P. (1999). Artificial intelligence in engineering. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 39(6), 937–949.

Purwaningsih, T., Nurhikmat, T., dan Utami, P. B. (2019). Image classification of golek puppet images using convolutional neural networks algorithm. *Int. J. Advance Soft Compu. Appl*, 11(1).

Python. (2020). *manual python*. Retrieved from <https://docs.python.org/>

Sena, S. (n.d.). *Pengenalan deep learning part 7 : Convolutional neural network(cnn)*. Retrieved from <https://medium.com/@samuelsena/pengenalan-deep-learningpart-7convolutional-neural-network-cnnb003b477dc94>

Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., dan Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting. *The journal of machine learning research*, 15(1), 1929–1958.

Trnovszky, T., Kamencay, P., Orjesek, R., Benco, M., dan Sykora, P. (2017). Animal recognition system based on convolutional neural network. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 15(3), 517–525.

WHO. (2020). *Advice on the use of masks in the context of covid-19: interim guidance, 5 june 2020* (Tech. Rep.). World Health Organization.

Wicaksono, A. Y., Suciati, N., Fatichah, C., Uchimura, K., dan Koutaki, G. (2017). Modified convolutional neural network architecture for batik motif image classification. *IPTEK Journal of Science*, 2(2).

Zufar, M. (2016). *Convolutional neural networks untuk pengenalan wajah secara real-time* (Unpublished doctoral dissertation). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

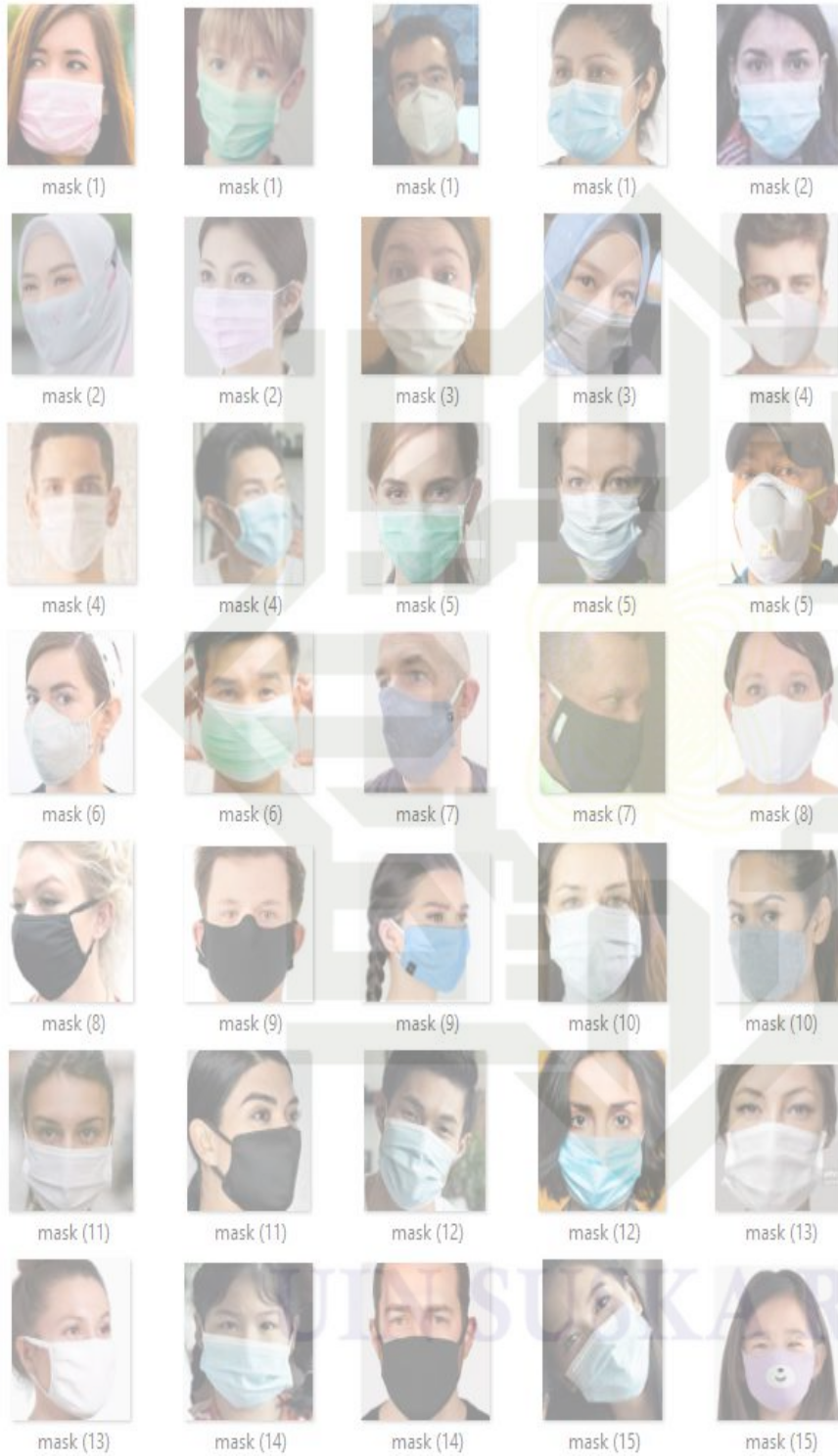
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LAMPIRAN A

### DATASET

#### 1. Data Wajah Dengan Masker



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





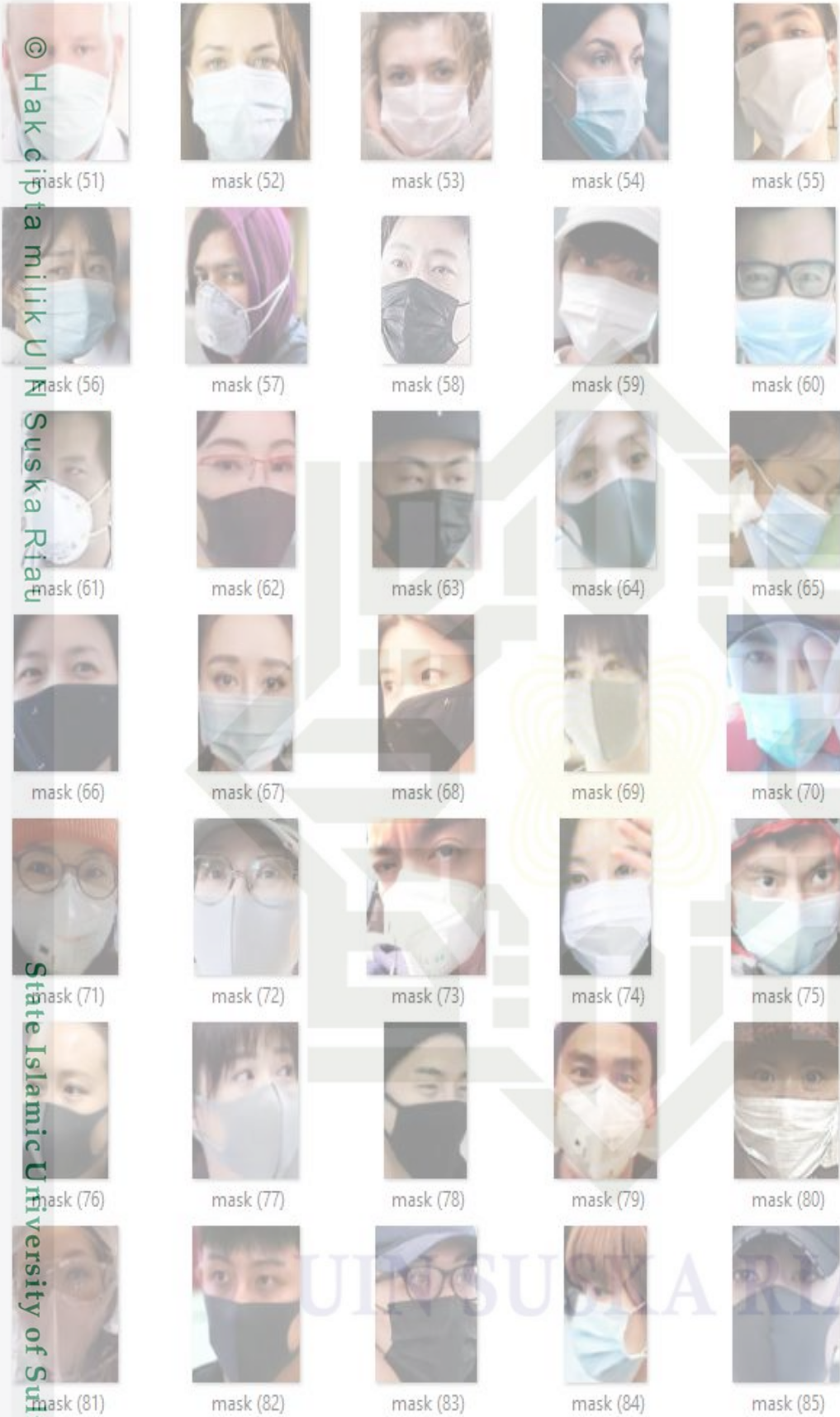
© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.







## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mask (86)



mask (87)



mask (88)



mask (89)



mask (90)



mask (91)



mask (92)



mask (93)



mask (95)



mask (96)



mask (97)



mask (98)



mask (100)



mask (101)



mask (102)



mask (103)



mask (104)



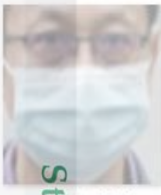
mask (105)



mask (107)



mask (108)



mask (109)



mask (110)



mask (111)



mask (112)



mask (113)



mask (114)



mask (115)



mask (116)



mask (117)



mask (119)



mask (120)



mask (121)



mask (123)



mask (124)



mask (125)

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mask (126)



mask (132)



mask (137)



mask (142)



mask (147)



mask (152)



mask (158)



mask (127)



mask (133)



mask (138)



mask (143)



mask (148)



mask (153)



mask (159)



mask (129)



mask (134)



mask (139)



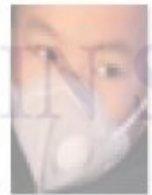
mask (144)



mask (149)



mask (155)



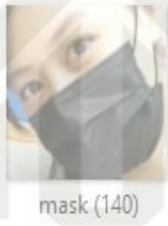
mask (160)



mask (130)



mask (135)



mask (140)



mask (145)



mask (150)



mask (156)



mask (161)



mask (131)



mask (136)



mask (141)



mask (146)



mask (151)



mask (157)



mask (162)





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mask (164)



mask (170)



mask (175)



mask (180)



mask (185)



mask (191)



mask (196)



mask (165)



mask (171)



mask (176)



mask (181)



mask (187)



mask (192)



mask (197)



mask (166)



mask (172)



mask (177)



mask (182)



mask (188)



mask (193)



mask (198)



mask (167)



mask (173)



mask (178)



mask (183)



mask (189)



mask (194)



mask (199)



mask (168)



mask (174)



mask (179)



mask (184)



mask (190)



mask (195)



mask (200)



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

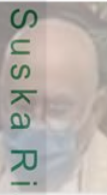
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mask (201)



mask (206)



mask (211)



mask (216)



mask (222)



mask (227)



mask (232)



mask (202)



mask (207)



mask (212)



mask (217)



mask (223)



mask (228)



mask (233)



mask (203)



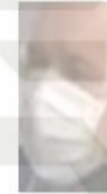
mask (208)



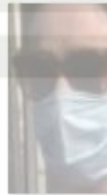
mask (213)



mask (218)



mask (224)



mask (229)



mask (234)



mask (204)



mask (209)



mask (214)



mask (219)



mask (225)



mask (230)



mask (236)



mask (205)



mask (210)



mask (215)



mask (221)



mask (226)



mask (231)



mask (237)





© Hak cipta milik UIN Suska Riau



mask (238)



mask (244)



mask (249)



mask (255)



mask (260)



mask (265)



mask (270)



mask (239)



mask (245)



mask (251)



mask (256)



mask (261)



mask (266)



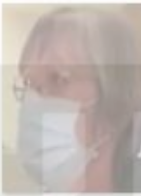
mask (271)



mask (241)



mask (246)



mask (252)



mask (257)



mask (262)



mask (267)



mask (272)



mask (242)



mask (247)



mask (253)



mask (258)



mask (263)



mask (268)



mask (273)



mask (243)



mask (248)



mask (254)



mask (259)



mask (264)



mask (269)



mask (274)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





mask (276)



mask (277)



mask (278)



mask (279)



mask (280)



mask (281)



mask (282)



mask (283)



mask (285)



mask (286)



mask (287)



mask (288)



mask (289)



mask (290)



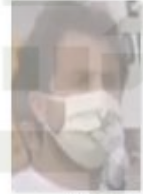
mask (292)



mask (293)



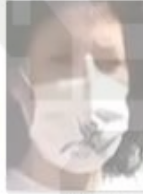
mask (297)



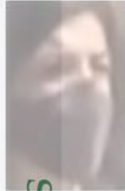
mask (298)



mask (299)



mask (300)



mask (301)



mask (302)



mask (304)



mask (305)



mask (306)



mask (307)



mask (308)



mask (309)



mask (310)



mask (311)



mask (312)



mask (313)



mask (314)



mask (315)



mask (316)

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mask (317)



mask (318)



mask (319)



mask (320)



mask (321)



mask (322)



mask (323)



mask (324)



mask (325)



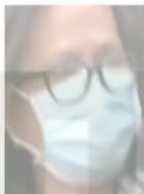
mask (326)



mask (327)



mask (328)



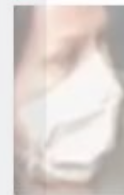
mask (330)



mask (331)



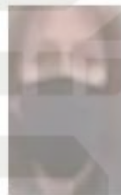
mask (332)



mask (333)



mask (334)



mask (335)



mask (336)



mask (337)



mask (338)



mask (339)



mask (340)



mask (341)



mask (342)



mask (343)



mask (344)



mask (345)



mask (346)



mask (347)



mask (348)



mask (349)



mask (350)



mask (351)



mask (352)





© Hak cipta milik UIN Suska Riau

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

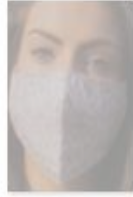
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mask (353)



mask (354)



mask (355)



mask (356)



mask (357)



mask (358)



mask (359)



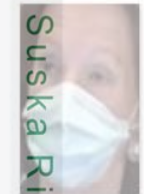
mask (360)



mask (361)



mask (362)



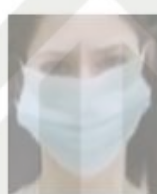
mask (363)



mask (364)



mask (365)



mask (366)



mask (367)



mask (368)



mask (369)



mask (370)



mask (371)



mask (372)



mask (373)



mask (374)



mask (375)



mask (376)



mask (377)



mask (378)



mask (379)



mask (380)



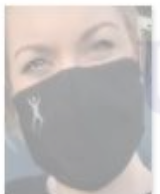
mask (381)



mask (382)



mask (383)



mask (384)



mask (385)



mask (386)



mask (387)





© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



mask (388)



mask (393)



mask (398)



mask (403)



mask (408)



mask (413)



mask (418)



mask (389)



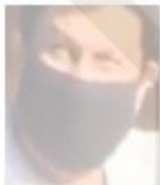
mask (394)



mask (399)



mask (404)



mask (409)



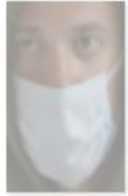
mask (414)



mask (419)



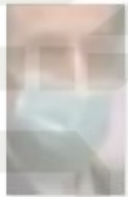
mask (390)



mask (395)



mask (400)



mask (405)



mask (410)



mask (415)



mask (420)



mask (391)



mask (396)



mask (401)



mask (406)



mask (411)



mask (416)



mask (421)



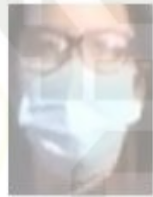
mask (392)



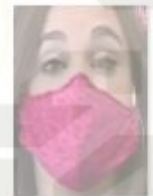
mask (397)



mask (402)



mask (407)



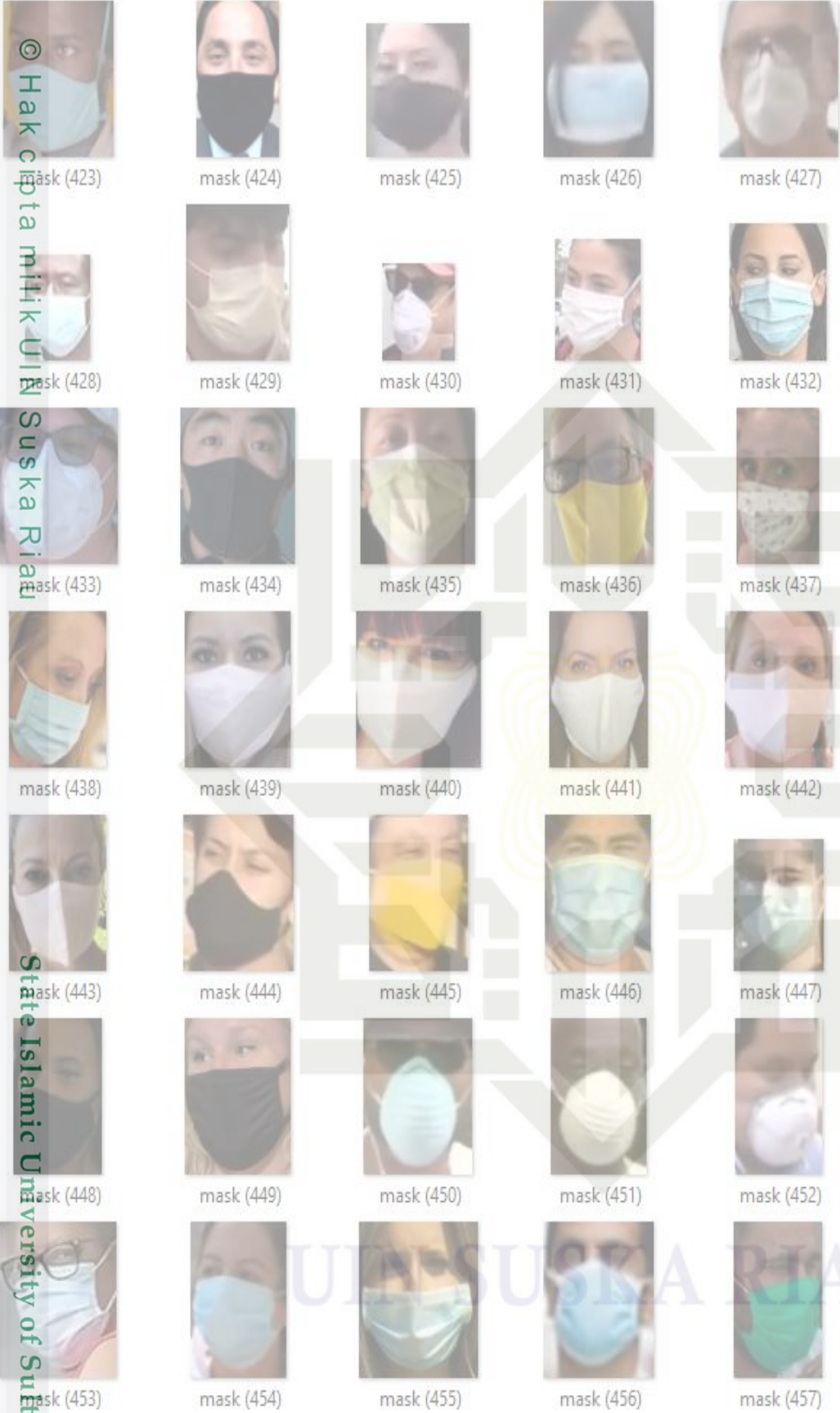
mask (412)



mask (417)



mask (422)



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



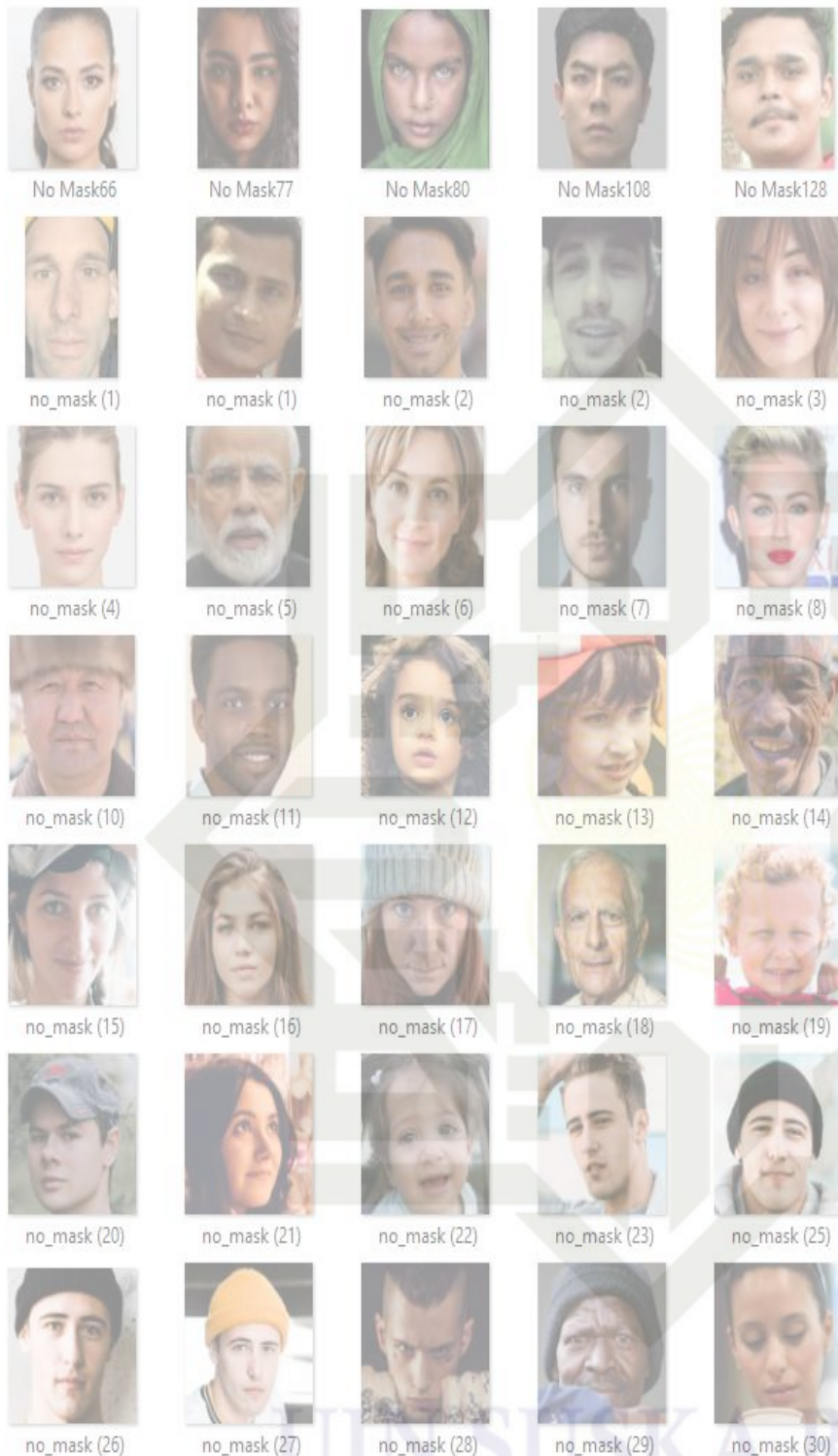
## 2. Data Wajah Tanpa Masker

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

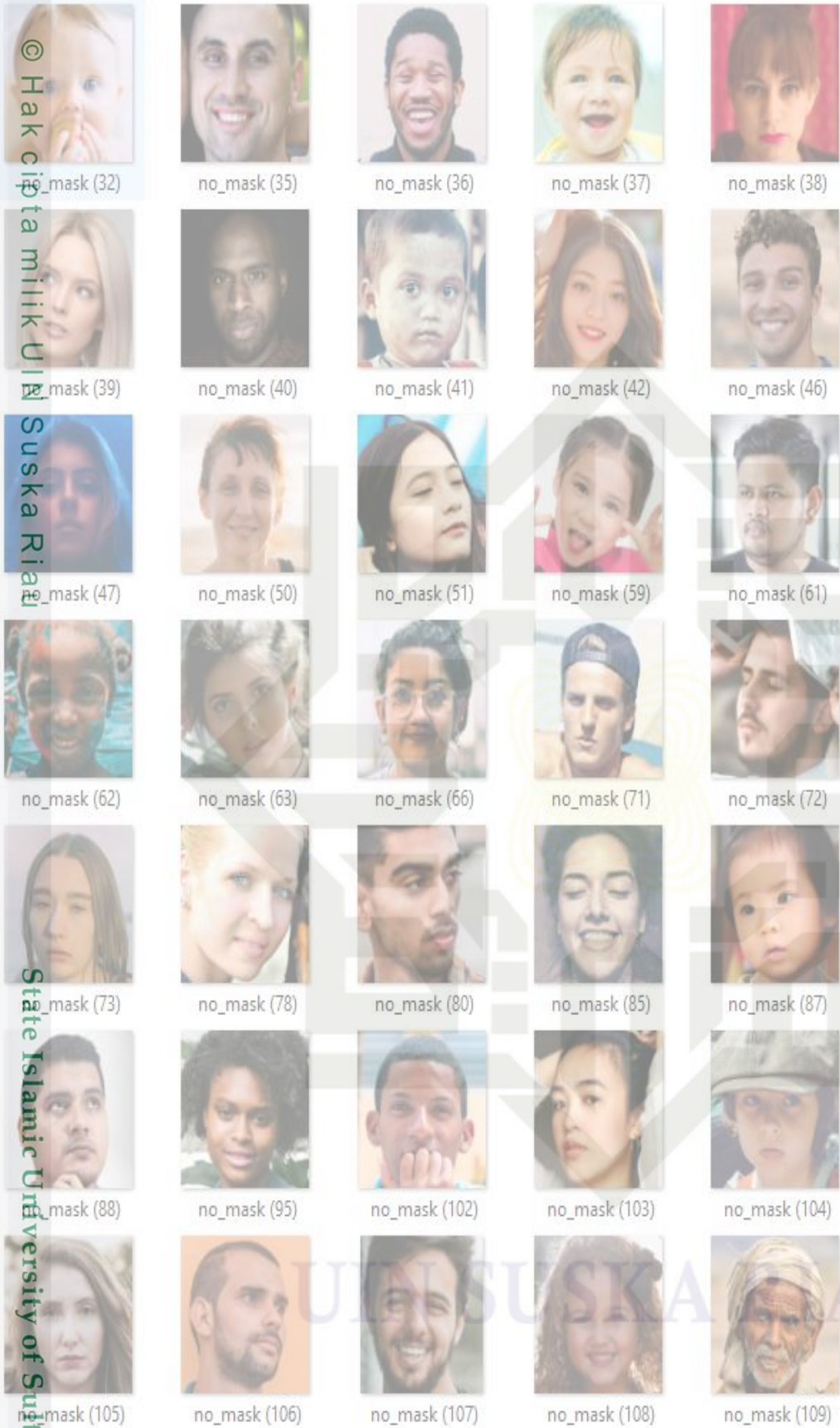
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.







© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



no\_mask (110)



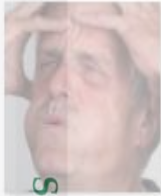
no\_mask (115)



no\_mask (120)



no\_mask (125)



no\_mask (130)



no\_mask (135)



no\_mask (140)



no\_mask (111)



no\_mask (116)



no\_mask (121)



no\_mask (126)



no\_mask (131)



no\_mask (136)



no\_mask (141)



no\_mask (112)



no\_mask (117)



no\_mask (122)



no\_mask (127)



no\_mask (132)



no\_mask (137)



no\_mask (142)



no\_mask (113)



no\_mask (118)



no\_mask (123)



no\_mask (128)



no\_mask (133)



no\_mask (138)



no\_mask (143)



no\_mask (114)



no\_mask (119)



no\_mask (124)



no\_mask (129)



no\_mask (134)



no\_mask (139)



no\_mask (144)





no\_mask (145)

no\_mask (151)

no\_mask (156)

no\_mask (162)

no\_mask (167)

no\_mask (172)

no\_mask (177)

no\_mask (147)

no\_mask (152)

no\_mask (157)

no\_mask (163)

no\_mask (168)

no\_mask (173)

no\_mask (178)

no\_mask (148)

no\_mask (153)

no\_mask (158)

no\_mask (164)

no\_mask (169)

no\_mask (174)

no\_mask (179)

no\_mask (149)

no\_mask (154)

no\_mask (159)

no\_mask (165)

no\_mask (170)

no\_mask (175)

no\_mask (180)

no\_mask (150)

no\_mask (155)

no\_mask (161)

no\_mask (166)

no\_mask (171)

no\_mask (176)

no\_mask (181)

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





mask (182)



no\_mask (183)



no\_mask (184)



no\_mask (185)



no\_mask (186)



no\_mask (187)



no\_mask (188)



no\_mask (189)



no\_mask (190)



no\_mask (191)



no\_mask (192)



no\_mask (193)



no\_mask (194)



no\_mask (195)



no\_mask (196)



no\_mask (197)



no\_mask (198)



no\_mask (199)



no\_mask (200)



no\_mask (201)



no\_mask (202)



no\_mask (203)



no\_mask (204)



no\_mask (205)



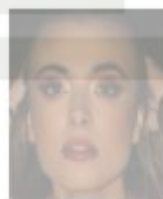
no\_mask (206)



no\_mask (207)



no\_mask (208)



no\_mask (209)



no\_mask (210)



no\_mask (211)



no\_mask (212)



no\_mask (213)



no\_mask (214)



no\_mask (215)



no\_mask (216)

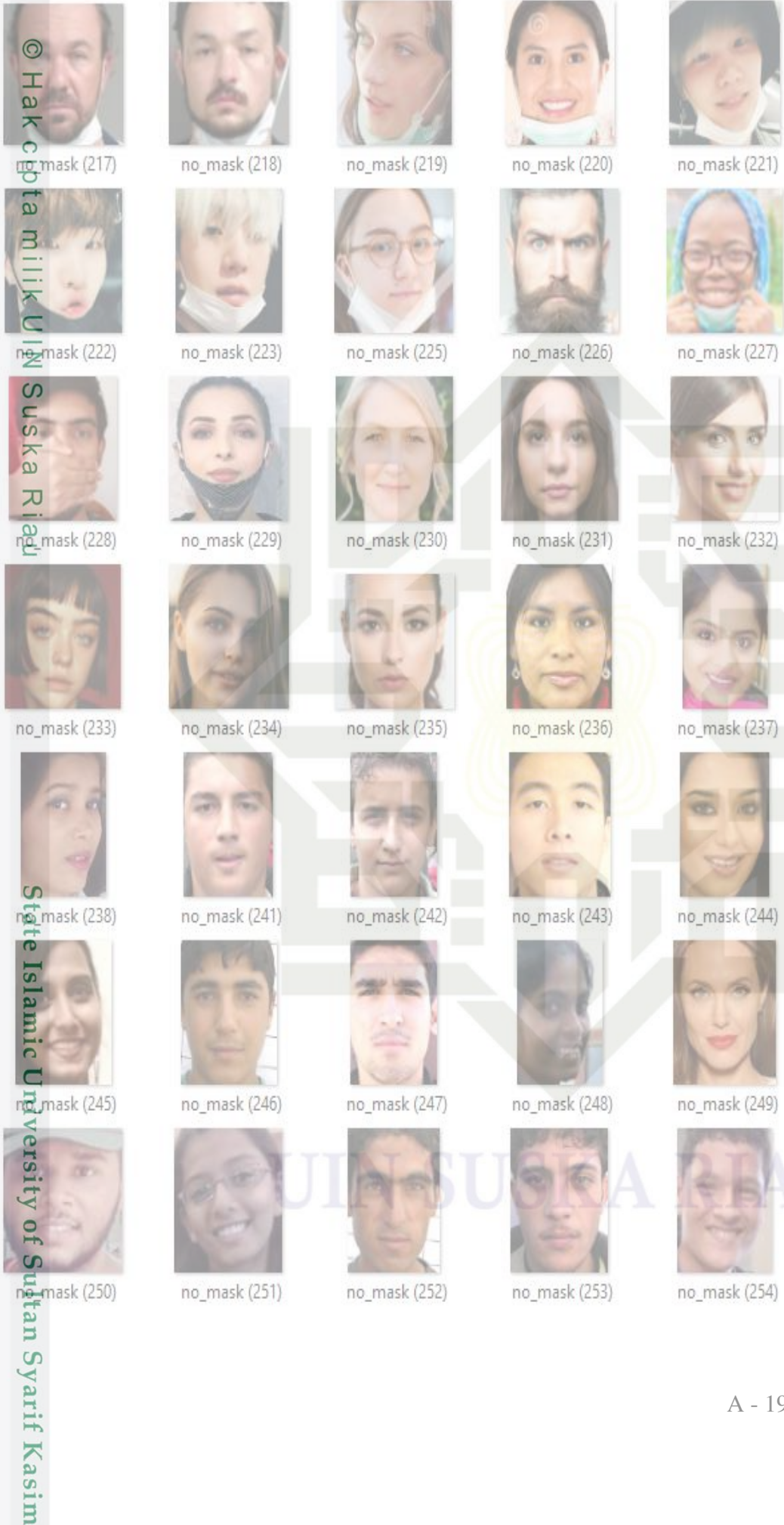
© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



no\_mask (255)



no\_mask (260)



no\_mask (265)



no\_mask (270)



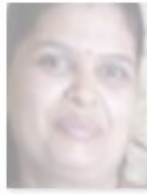
no\_mask (275)



no\_mask (280)



no\_mask (287)



no\_mask (256)



no\_mask (261)



no\_mask (266)



no\_mask (271)



no\_mask (276)



no\_mask (281)



no\_mask (288)



no\_mask (257)



no\_mask (262)



no\_mask (267)



no\_mask (272)



no\_mask (277)



no\_mask (283)



no\_mask (289)



no\_mask (258)



no\_mask (263)



no\_mask (268)



no\_mask (273)



no\_mask (278)



no\_mask (285)



no\_mask (290)



no\_mask (259)



no\_mask (264)



no\_mask (269)



no\_mask (274)



no\_mask (279)

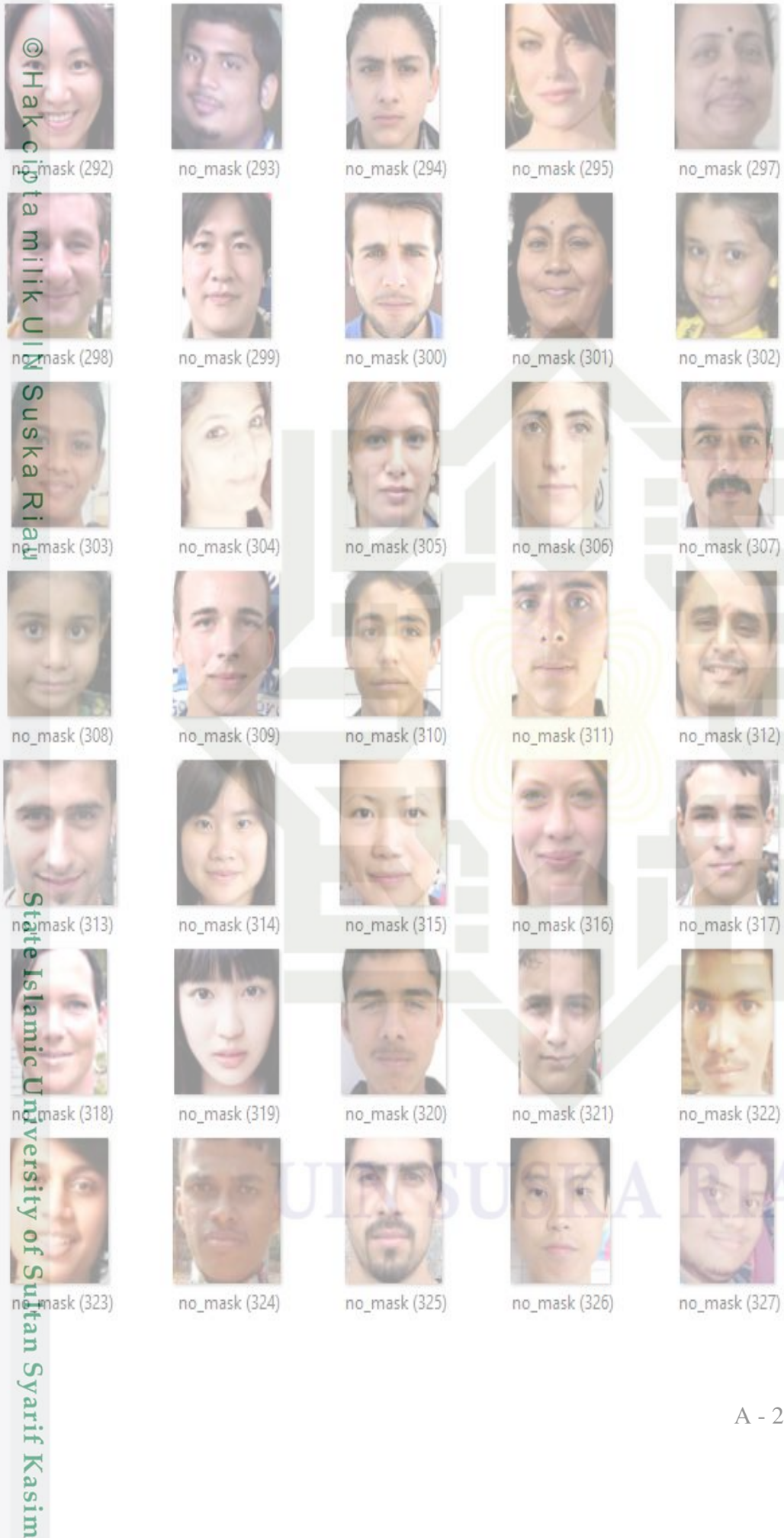


no\_mask (286)



no\_mask (291)





## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



no\_mask (328)



no\_mask (333)



no\_mask (338)



no\_mask (343)



no\_mask (348)



no\_mask (353)



no\_mask (358)



no\_mask (329)



no\_mask (334)



no\_mask (339)



no\_mask (344)



no\_mask (349)



no\_mask (354)



no\_mask (359)



no\_mask (330)



no\_mask (335)



no\_mask (340)



no\_mask (345)



no\_mask (350)



no\_mask (355)



no\_mask (360)



no\_mask (331)



no\_mask (336)



no\_mask (341)



no\_mask (346)



no\_mask (351)



no\_mask (356)



no\_mask (361)



no\_mask (332)



no\_mask (337)



no\_mask (342)



no\_mask (347)



no\_mask (352)



no\_mask (357)



no\_mask (362)





no\_mask (363)



no\_mask (364)



no\_mask (365)



no\_mask (366)



no\_mask (367)



no\_mask (368)



no\_mask (369)



no\_mask (370)



no\_mask (371)



no\_mask (372)



no\_mask (373)



no\_mask (374)



no\_mask (375)



no\_mask (376)



no\_mask (377)



no\_mask (378)



no\_mask (379)



no\_mask (380)



no\_mask (381)



no\_mask (382)



no\_mask (383)



no\_mask (384)



no\_mask (385)



no\_mask (386)



no\_mask (387)



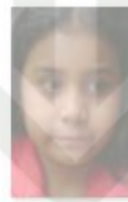
no\_mask (388)



no\_mask (389)



no\_mask (390)



no\_mask (391)



no\_mask (392)



no\_mask (393)



no\_mask (394)



no\_mask (395)



no\_mask (396)



no\_mask (397)

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





no\_mask (398)



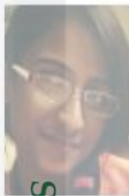
no\_mask (403)



no\_mask (408)



no\_mask (413)



no\_mask (418)



no\_mask (423)



no\_mask (428)



no\_mask (399)



no\_mask (404)



no\_mask (409)



no\_mask (414)



no\_mask (419)



no\_mask (424)



no\_mask (429)



no\_mask (400)



no\_mask (405)



no\_mask (410)



no\_mask (415)



no\_mask (420)



no\_mask (425)



no\_mask (430)



no\_mask (401)



no\_mask (406)



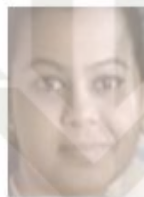
no\_mask (411)



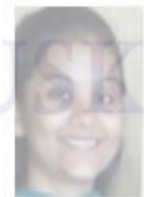
no\_mask (416)



no\_mask (421)



no\_mask (426)



no\_mask (431)



no\_mask (402)



no\_mask (407)



no\_mask (412)



no\_mask (417)



no\_mask (422)



no\_mask (427)



no\_mask (432)

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



no\_mask (433)



no\_mask (438)



no\_mask (443)



no\_mask (448)



no\_mask (453)



no\_mask (458)



no\_mask (463)



no\_mask (434)



no\_mask (439)



no\_mask (444)



no\_mask (449)



no\_mask (454)



no\_mask (459)



no\_mask (464)



no\_mask (435)



no\_mask (440)



no\_mask (445)



no\_mask (450)



no\_mask (455)



no\_mask (460)



no\_mask (465)



no\_mask (436)



no\_mask (441)



no\_mask (446)



no\_mask (451)



no\_mask (456)



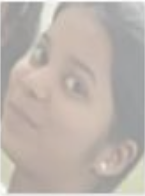
no\_mask (461)



no\_mask (466)



no\_mask (437)



no\_mask (442)



no\_mask (447)



no\_mask (452)



no\_mask (457)



no\_mask (462)



no\_mask (467)

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



no\_mask (466)



no\_mask (471)



no\_mask (476)



no\_mask (481)



no\_mask (486)



no\_mask (491)



no\_mask (496)



no\_mask (467)



no\_mask (472)



no\_mask (477)



no\_mask (482)



no\_mask (487)



no\_mask (492)



no\_mask (497)



no\_mask (468)



no\_mask (473)



no\_mask (478)



no\_mask (483)



no\_mask (488)



no\_mask (493)



no\_mask (498)



no\_mask (469)



no\_mask (474)



no\_mask (479)



no\_mask (484)



no\_mask (489)



no\_mask (494)



no\_mask (499)



no\_mask (470)



no\_mask (475)



no\_mask (480)



no\_mask (485)



no\_mask (490)



no\_mask (495)



no\_mask (500)



## LAMPIRAN B

### HASIL PENGUJIAN

#### 1. Pengujian Pada Data Gambar



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

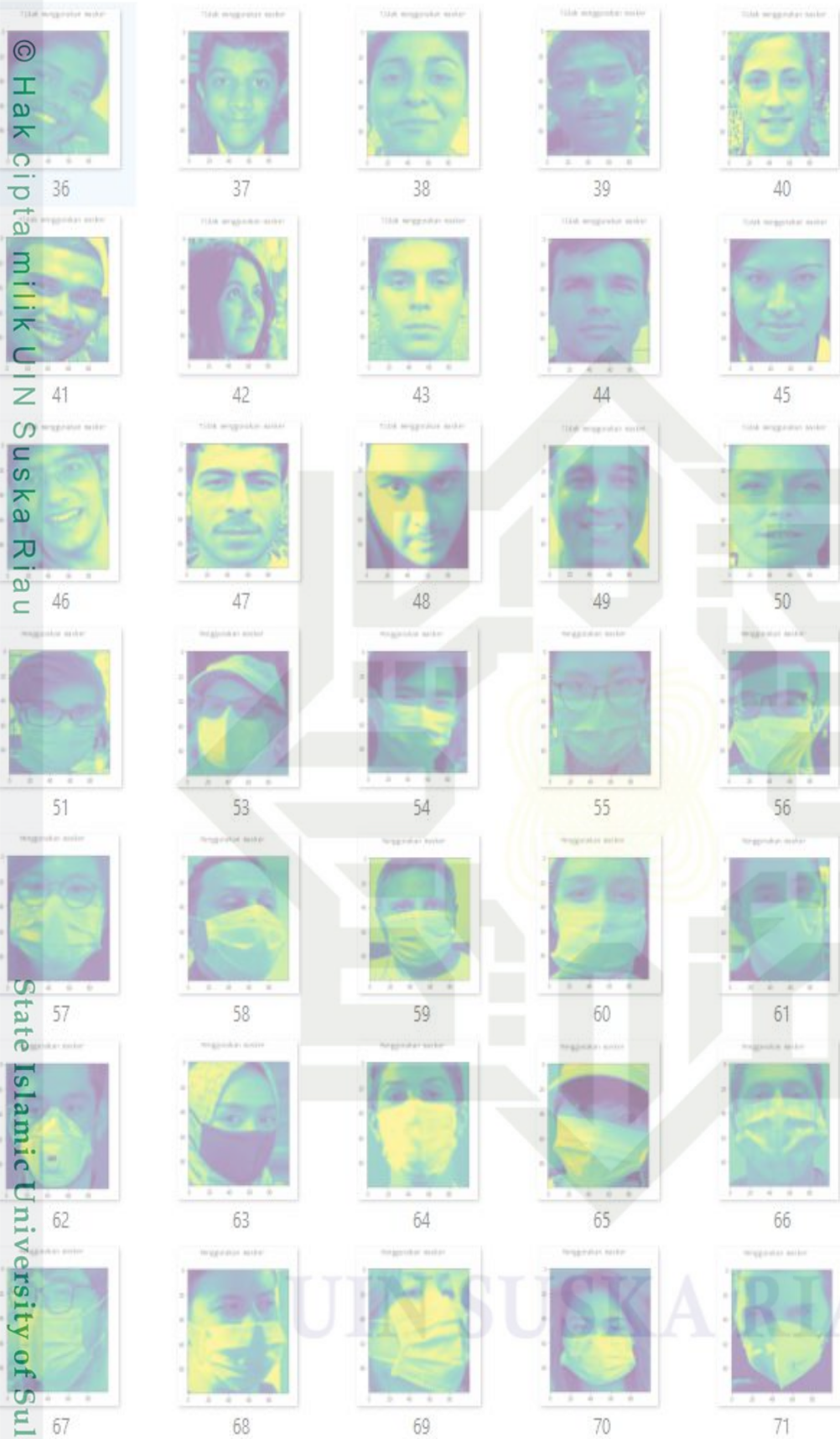
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.







© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

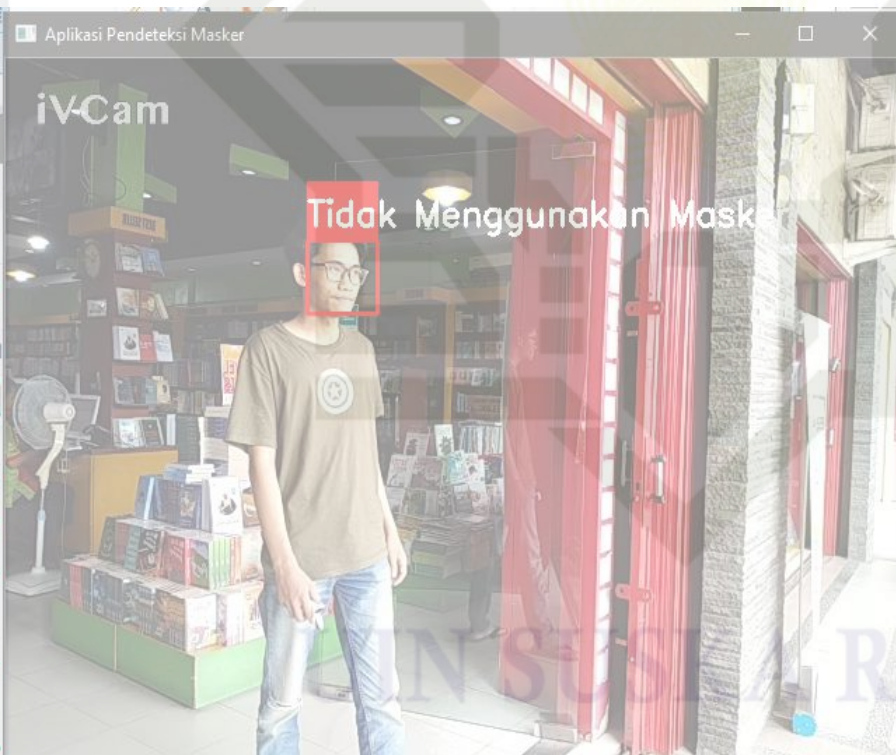
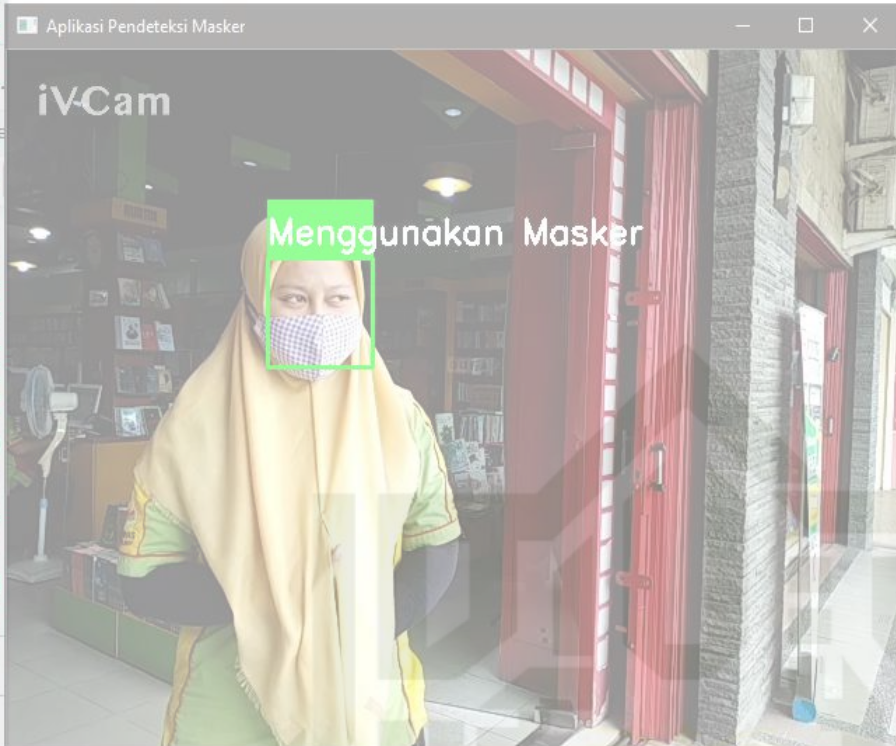
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## 2. Pengujian Real Time

© Hak cipta milik UIN Suska Riau



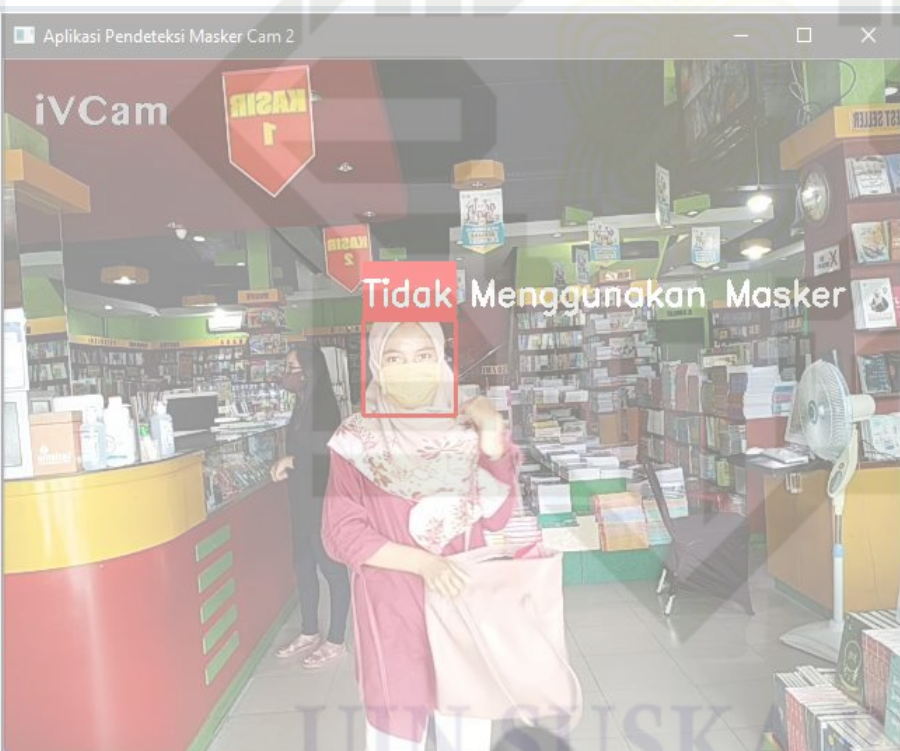
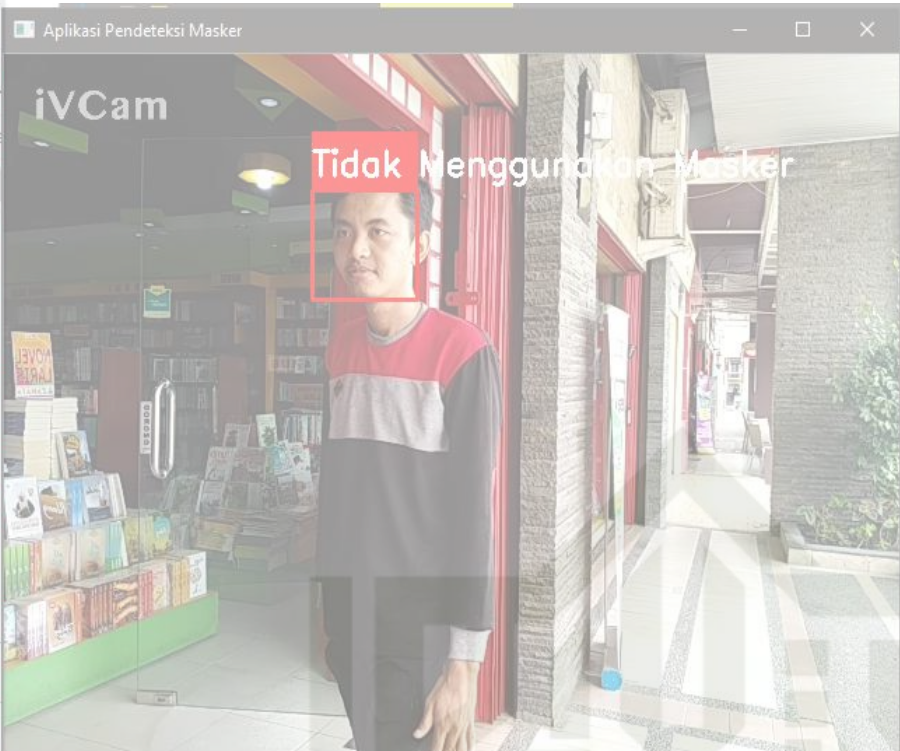
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

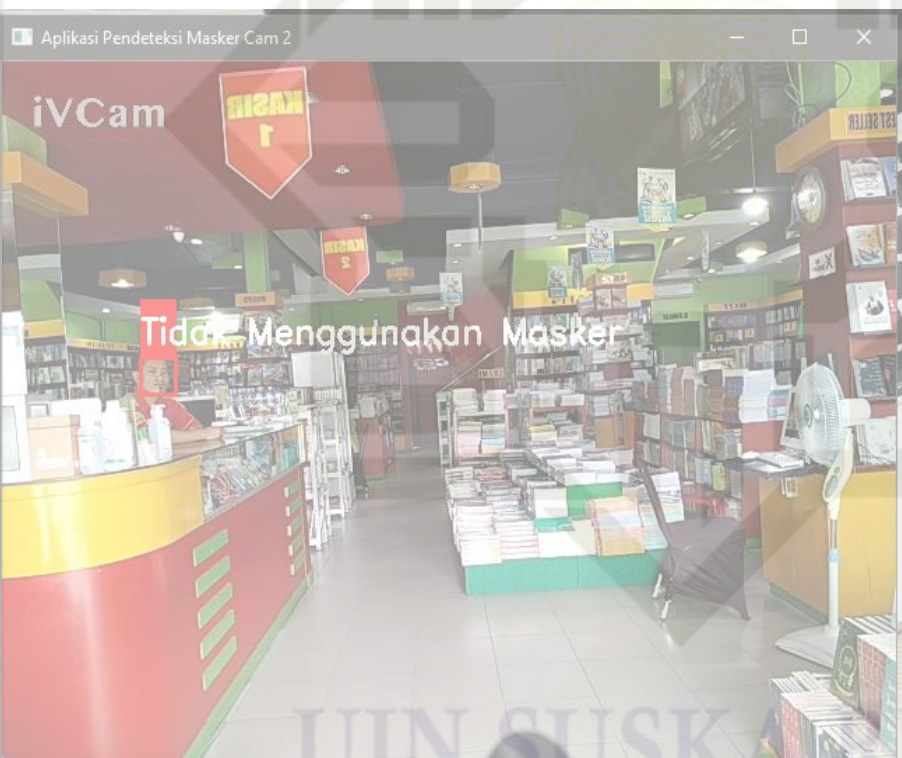
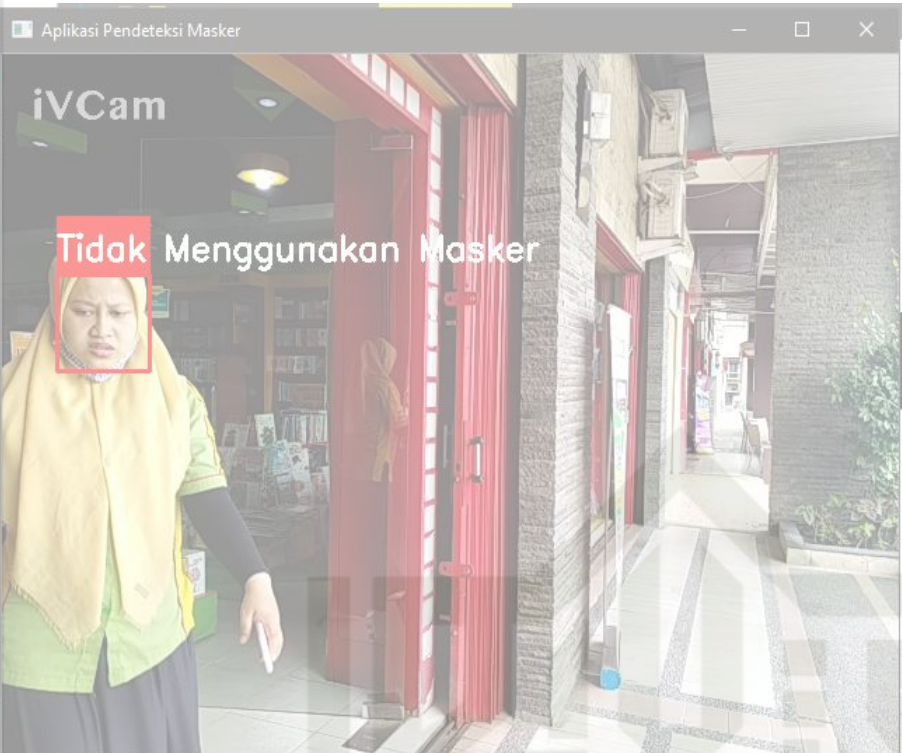
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.







#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

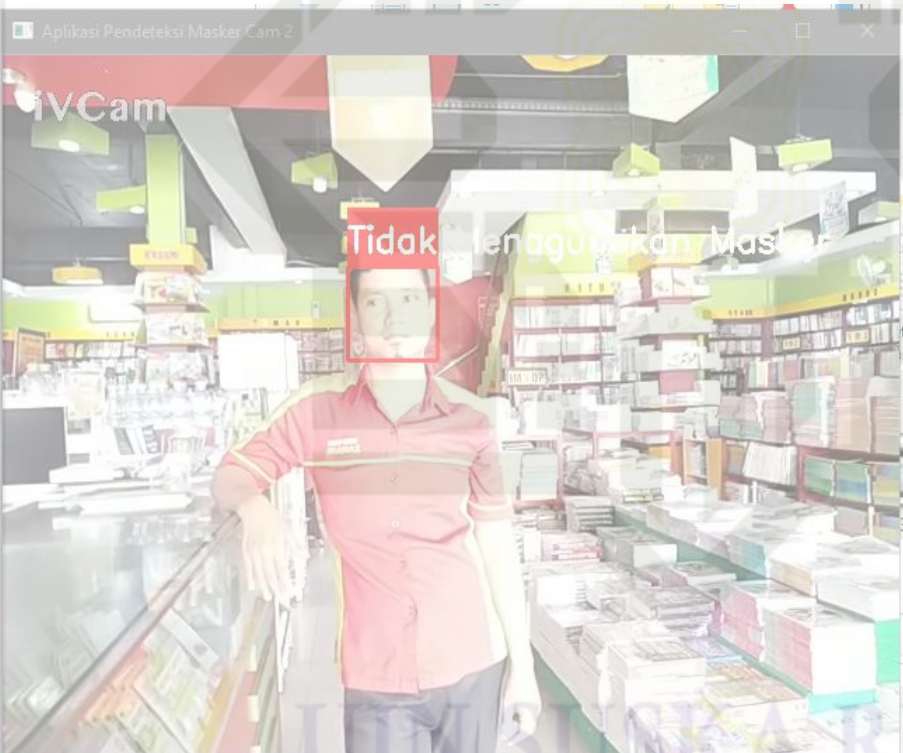
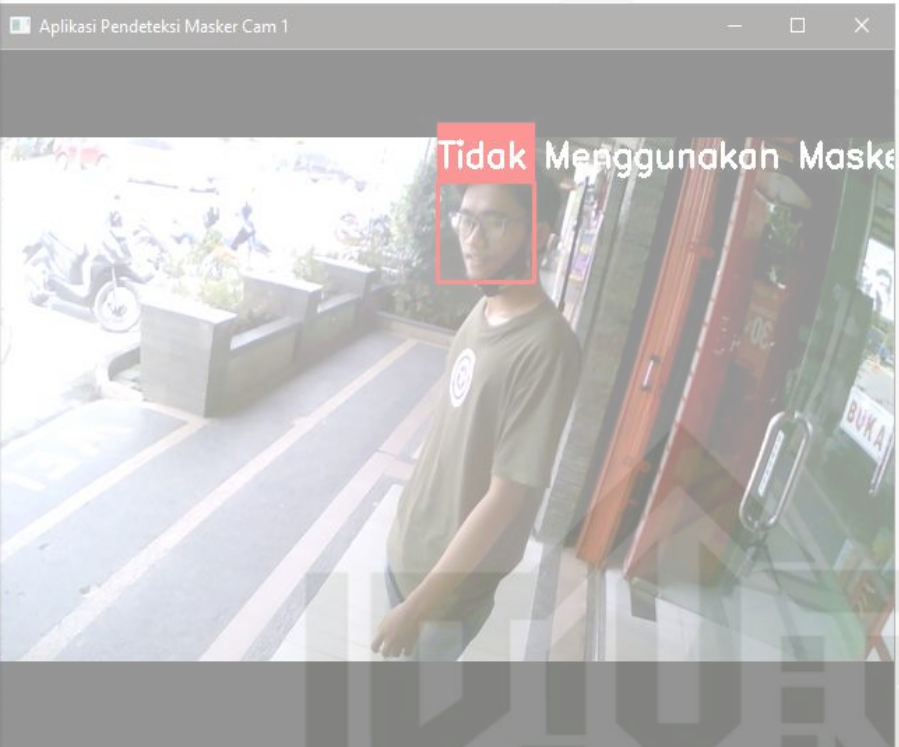


© Hak cipta milik UIN Suska Riau

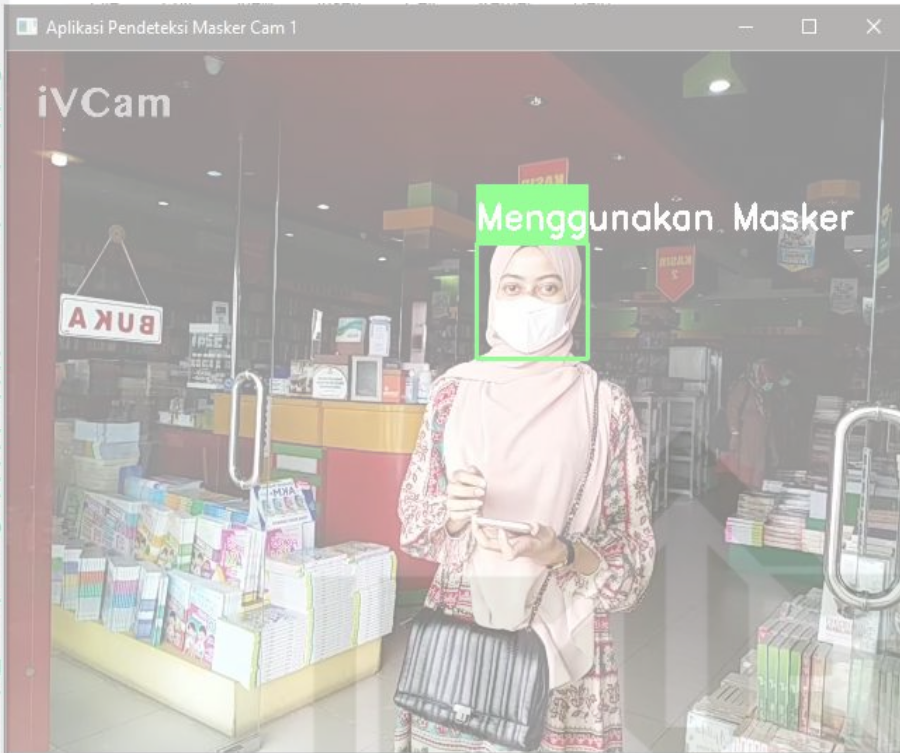
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau



State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ahmad Syahputra Nainggolan, dilahirkan di Kota Bukittinggi Sumatera Barat, 28 Januari 1999. Anak tunggal dari pasangan Bapak Syahrin Nainggolan(ALM) dan Ibu Nisma. Menempuh jenjang pendidikan pertama di Taman Kanak-kanak(TK) PGRI Rao, Pasaman-Sumatera Barat pada Tahun 2004 s/d 2005, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar(SD) Negeri 01 Tarung-tarung Rao Tahun 2005 s/d 2011, lalu melanjutkan pendidikan pada Madrasah Tsanawiyah Negeri(MTsN) Lansat Kadap, Rao Tahun 2012 s/d 2014, selanjutnya menempuh pendidikan Sekolah Menengah Atas(SMA) Negeri 1 Rao Tahun 2014 s/d 2017.

Setelah itu pada Tahun 2017 melangsungkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi. Selanjutnya melaksanakan Kerja Praktek pada PT Inti Kamparindo sejahtera yang berlokasi di Kabupaten Kampar, Riau, pada tahun 2019. Dan yang terakhir menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Pengguna Masker".

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.